Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા

(‘ A Preparation for Science ’ By R. B. Greggનો અનુવાદ)

મૂળ લેખક

રીચર્ડ બી. ગ્રેગ

અનુવાદક

બંસીધર હીરાલાલ ગાંધી

ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ

અમદાવાદ-૧૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શ્રી રિચર્ડ ગ્રેગ અમેરિકાના વતની અને ત્યાંનાં કારખાનાં અને ખેતીકામના પણ અનુભવી, કંઈક અંતઃપ્રેરણાથી તેઓ હિંદની મુલાકાતે આવ્યા અને ગાંધીજીના પરિચયમાં આવ્યા પછી ખાદીના ઉપાસક બન્યા. તેમની ખાદીની ઉપાસના કેવળ ભાવના ઉપર રચાઈ નહોતી, પણ તર્કશુદ્ધ હતી. તે તેમણે 'ખાદીનું વ્યાપક અર્થશાસ્ત્ર'માં સચોટ રીતે બતાવી આપ્યું છે. તેઓ અર્થશાસ્ત્ર અને સમાજશાસ્ત્ર તથા તત્ત્વજ્ઞાનના અભ્યાસી છે. ઉપરાંત, વિજ્ઞાનના પણ અભ્યાસી છે. આ પ્રવેશિકામાં તેમણે વિજ્ઞાનપ્રવેશ માટે સાદા અને સરળ પ્રયોગો બતાવ્યા છે. તેમણે સૂચવેલાં સાધનો તદ્દન ઘરગથ્થુ છે. હરકોઈ શિક્ષક ગમે તે સ્થળે તે મેળવી શકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ओ३म्

पुस्तक संख्या...... ५४७ग / २१

पञ्जिका संख्या...... ३०८०४

पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई सज्जन पन्द्रह दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते। अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

प्रमाणीकरण १९८४-१९८५

५४७ग / २१

३०८०४

गुरुकुल ग्रन्थालय कांगड़ी

CHECKED 1973

Initial

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાવલિ પુ૦-૭૨

વિજ્ઞાન પ્રવેશિકા

('A Preparation for Science' By R. B. Greggનો અનુવાદ)

મૂળ લેખક

રિચર્ડ બી. ગ્રેગ

અનુવાદક

બંસીધર હીરાલાલ ગાંધી

પ્રકાશક તરફથી ભેટ

ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ

અમદાવાદ-૧૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશક
મગનભાઈ પ્રભુદાસ દેસાઈ
મહામાત્ર, ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ, અમદાવાદ-૧૪
મુદ્રક
જીવણજી ડાહ્યાભાઈ દેસાઈ
નવજીવન મુદ્રણાલય, અમદાવાદ-૧૪

સર્વ હક્ક પ્રકાશક સંસ્થાને આધીન છે.

પહેલી આવૃત્તિ, પ્રત ૨,૦૦૦

પ્રાપ્તિસ્થાન
નવજીવન કાર્યાલય
અમદાવાદ-૧૪

સવા રૂપિયો માર્ચ, ૧૯૫૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશકનું નિવેદન

શ્રી. રિચર્ડ ગ્રેગ અમેરિકાના વતની અને ત્યાંનાં કારખાનાં અને ખેતીકામના પણ અનુભવી. કંઈક અંતઃપ્રેરણાથી તેઓ હિંદની મુલાકાતે આવ્યા અને ગાંધીજીના પરિચયમાં આવ્યા પછી ખાદીના ઉપાસક બન્યા. તેમની ખાદીની ઉપાસના કેવળ ભાવના ઉપર રચાઈ નહોતી, પણ તર્કશુદ્ધ હતી. તે તેમણે 'ખાદીનું વ્યાપક અર્થશાસ્ત્ર'માં સચોટ રીતે બતાવી આપ્યું છે. તેઓ અર્થશાસ્ત્ર અને સમાજશાસ્ત્ર તથા તત્ત્વજ્ઞાનના અભ્યાસી છે. ઉપરાંત, વિજ્ઞાનના પણ અભ્યાસી છે. આ પ્રવેશિકામાં તેમણે વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાન વિષયમાં પ્રવેશ કરાવવા માટે સાદા અને સરળ પ્રયોગો બતાવ્યા છે. તેમણે સૂચવેલાં સાધનો તદ્દન ઘરગથુ છે. હરકોઈ શિક્ષક ગમે તે સ્થળે તે મેળવી શકે છે.

આ પુસ્તક, મૂળ અંગ્રેજીમાં સને ૧૯૨૮માં વિદ્યાપીઠ તરફથી બહાર પાડવામાં આવ્યું હતું. હમણાં તેની બીજી આવૃત્તિ થઈ. તેને ગુજરાતીમાં ઉતારવાનો ઘણા વખતથી વિચાર હતો, તે હમણાં સફળ થઈ શકે છે. ભાઈ બંસીધર ગાંધીએ તે કામ માથે લીધું અને તેનું ગુજરાતી કરી આપ્યું, તે માટે તેમનો આભાર માનું છું.

પુસ્તકમાં ભારોભાર અવતરણો છે. તે અવતરણોનો તેમણે સારરૂપે અનુવાદ કર્યો છે અને કેટલેક સ્થળે તો માત્ર ભાવાનુવાદ કર્યો છે. અંગ્રેજી શબ્દો અને તેના પર્યાયો કેમ વિકસ્યા તે ભાગ રસિક છે, પણ તેને લગતો ફકરો ગુજરાતી વાચકો માટે જરૂરનો ન હોઈ છોડી દીધો છે.

વિજ્ઞાન શીખતા વિદ્યાર્થીઓમાં જે જે કચાશ દેખાય છે, તે સર્વનું તલસ્પર્શી પૃથક્કરણ આ પુસ્તકમાં આપેલું છે. પૃથક્કરણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપરાંત, તે કચાશ દૂર કરવાના પ્રયત્ન રૂપે જે પદાર્થપાઠ યોજેલા છે તે ખૂબ ઊંચી કક્ષાના છે. તેમાંના કેટલાક ખૂબ સરળ છે જ્યારે બીજા કેટલાક ખૂબ અઘરા પણ છે. પરંતુ ક્રમે ક્રમે કામ કરતાં આ વિજ્ઞાનશિક્ષણની પૂર્વ તૈયારીના પાઠો, વિદ્યાર્થીઓમાં જે લઢણ કે ટેવ પાડી શકે તે અનેક વર્ષોના વિજ્ઞાનશિક્ષણના પ્રયત્ને પણ કદાચ ન બની શકે.

પ્રાથમિક શાળાનાં કેટલાંક ધોરણોમાં આજે સામાન્ય જ્ઞાનમાં જે વિજ્ઞાન શીખવવામાં આવે છે તેની સરખામણીમાં આ પુસ્તકમાં આપેલા પાઠો 'પ્રત્યક્ષ વિજ્ઞાન' નહીં હોવા છતાં, અને માત્ર પૂર્વ-તૈયારી રૂપે જ ગોઠવેલા હોવા છતાં, અજ્ઞાત રીતે જ વિદ્યાર્થીમાં વિજ્ઞાન માટે અભિરુચિ ઉત્પન્ન કરશે, એટલું જ નહિ પણ વિજ્ઞાન-શિક્ષણ લેવા – પચાવવા માટેના મજબૂત પાયાની ગરજ સારશે, એમ કહી શકાય.

આ રીતે, આ અનુવાદ શ્રી. ગ્રેગના ખાદીના અર્થશાસ્ત્રના પુસ્તકની માફક ગુજરાતમાં આવકાર પામશે એવી આશા છે. ખાસ કરીને, વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિ કેળવવા માટે પ્રવેશિકા તરીકે શિક્ષકોને તે ઉપયોગી થશે એવી આશા રાખવી વધારેપડતી નથી.

તા. ૫-૧-૧૯૫૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાસ્તાવિક

હિંદુસ્તાન તેમ જ આખાયે એશિયાખંડની વસ્તીનો ઘણો મોટો ભાગ ગામડાં અને તેની આજુબાજુના પ્રદેશોમાં વસનારો છે. રશિયા, આફ્રિકા અને દક્ષિણ તેમ જ મધ્ય અમેરિકાની પરિસ્થિતિ પણ એવી જ છે. તેથી દુનિયાની કુલ વસ્તીના પોણા ભાગને દોરવણી આપનાર આવતી કાલના નેતાઓ ગામડાંમાંથી જ આવવાના. મુખ્યત્વે શહેરી જીવન ગાળતાં પશ્ચિમ યુરોપ અને અમેરિકાનાં સંયુક્ત રાજ્યોમાં પણ પ્રવૃત્તિનાં તમામ ક્ષેત્રોમાં આગળપડતા માણસો તેમ જ નેતાઓનો ઘણો મોટો ભાગ ગામડાંમાંથી અગર તેની આજુબાજુના પ્રદેશોમાંથી અને કસબાઓમાંથી આવનારો છે.

એટલે ગામડાંને ઘડનારા શિક્ષકો એક અતિ મહત્ત્વનો જનસમુદાય છે. જગતના ભવિષ્યના નેતાઓના નૈતિક તેમ જ બૌદ્ધિક જીવનને આપણને ખ્યાલ પણ ન આવે તેટલી હદે ઉત્તેજવાની તેમ જ ઘડવાની તક તેમને સાંપડે છે. માનવજીવનની હવે પછી થનારી પ્રગતિની દિશા નક્કી કરવામાં તેમની અસર ઘણી મોટી હશે. અને જગતની આજની પરિસ્થિતિમાં આપણા બધાની સમક્ષ પડેલા પ્રશ્નો ઘણા જ વિશાળ, કૂટ તેમ જ અગત્યના છે.

આજનાં તેમ જ પાછલાં બસો વર્ષના વ્યાપક અને અગત્યના બનાવો યુરોપની સંસ્કૃતિ (જેમાં ઉત્તર અમેરિકાના મોટા ભાગની સંસ્કૃતિનો સમાવેશ થાય છે) અને એશિયા, આફ્રિકા અને દક્ષિણ અમેરિકાની સંસ્કૃતિ સાથેનાં પરસ્પર સંપર્ક અને સંઘર્ષની હારમાળા જ ગણી શકાય. તેમણે પારાવાર યાતનાઓનો અજોડ ઇતિહાસ સર્જ્યો છે, એ તો એક મહાન ક્રાંતિનો નાનો સરખો ભાગ છે. તેમ છતાં આવા જ સંપર્કસંઘર્ષમાંથી નીપજતા, સરવાળે સુખી નીવડે એવા, સંસ્કૃતિસંગમના અનેક બનાવો દુનિયાના ભૂતકાળના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઇતિહાસમાંથી આપણને મળી આવે. આજની દુનિયા આશા રાખે છે કે આજના સંઘર્ષમાંથી જુદી અને ઊંચી કક્ષાની સંસ્કૃતિઓ અને પ્રજાઓ પેદા થશે. એમ થવા માટે, સંવાદી થઈ શકે તેવાં તમામ તત્ત્વોને પસંદ કરી, વીણી કાઢી પચાવી તેનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ અને વિસંવાદી જ રહેવાનાં હોય તેવાં તત્ત્વો ફેંકી દેવાં જોઈએ. મોટે-ભાગે આ પસંદગી કરવાનું કામ અજ્ઞાત રીતે થતું જ રહે છે. પરંતુ તેમાંનું કેટલુંક જાણીબૂજીને સમજપૂર્વક પણ કરી શકાય.

આવી જાતના સંઘર્ષવાળા તમામ પ્રદેશો અને ખાસ કરીને એશિયા અને આફ્રિકાની પ્રજાઓના આર્થિક અને સામાજિક જીવનમાં, આવા સંઘર્ષોમાંથી નીપજતાં અંધાધૂંધી, ગભરાટ, ભૂલપરંપરા, ખરાબી અને કરુણતા વિશેષ જણાય છે અને તેને ઘણું જ વિષાદમય બનાવી મૂકે છે. વળી આવી પરિસ્થિતિનાં કરુણ દર્શન એ દેશોની શાળાઓ, કૉલેજો અને વિશ્વવિદ્યાલયોમાં મુખ્યત્વે કરીને નજરે ચડે છે. સભાન પ્રવૃત્તિ એ શિક્ષણક્ષેત્રનું મહત્ત્વનું અંગ છે, અને તેથી જ પૂર્વના દેશોની વિચાર સરણી અને જીવન પદ્ધતિમાં બધી રીતે અનુકૂળ આવે અને તેમાં એકરૂપ થઈ જાય તેવાં પશ્ચિમની સંસ્કૃતિનાં અંગોની ડહાપણપૂર્વકની ફળદાયી પસંદગી કરવાની તક શિક્ષક જેટલી બીજા વર્ગને ભાગ્યે જ સાંપડે છે. આવા શિક્ષકોના વિદ્યાર્થીઓને સાચે જ આ દિશામાં ઘણું કરવાનું રહે છે. એ. એન. વ્હાઈટહેડની એક ટીકા મુજબ *"મંતવ્યોની અથડામણ એ વિપત્તિ નથી. તે એક મહાન તક છે"

આવી બાબતમાં યોગ્ય નિર્ણય ઉપર આવવા માટેની ભૂમિકા કંઈક અંશે વાચન અને વિચાર માગી લે છે. હિંદુસ્તાનના શિક્ષક-વર્ગને મોટો અંતરાય એ છે કે આ પ્રકારનું વાંચન મેળવવા તેની

* Science and the Modern World, Cambridge University Press, London, 1927, Page 230.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાસે પૈસા કે સમય નથી. તેનું પૂર્વશિક્ષણ પણ તેને એ ભૂમિકાએ લઈ જાય તેવું નથી. તેમ છતાં પણ જો શિક્ષકવર્ગ પોતાની જાતને વફાદાર રહે, પોતાના સાંસ્કૃતિક હિંદી વારસાને વફાદાર રહે, તો તેમની સહજ વૃત્તિ જ તેમને ઘટતી દોરવણી આપી રહેશે અને આ મહાન પ્રશ્ન ઉકેલવામાં સહજવૃત્તિ તેમને ભોમિયાની ગરજ સારશે.

એવું પણ સંભવે કે આ પ્રશ્નનાં કેટલાંક બુદ્ધિવિશેષ અંગો શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી બંનેને માટે ખૂબ સાદી રીતે મૂકી શકાય. ઉપરની પરિસ્થિતિમાં આ પુસ્તક આવા જ પ્રકારની કંઈક મર્યાદિત મદદ આપી રહેશે એવી આશા છે.

યુરોપની (ઉત્તર અમેરિકા સહિત) આજની સંસ્કૃતિનો વિચાર કરતાં સહેજે જણાઈ આવે કે આખીયે સંસ્કૃતિનો મોટો ભાગ વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિમાં જ સમાયેલો છે.* જે. ડબલ્યુ. એન. સલિવાન સાચું જ કહે છે કે,

"જનતાની વિચારસરણીમાં પ્રધાનપણે વ્યક્ત થતાં સર્વસામાન્ય તત્ત્વોને જ યુગનો આત્મા કહી શકાય. એ યુગાત્માનું દર્શન તત્ત્વજ્ઞાન કે કળાવિષયક પુસ્તકમાં જ થઈ શકે એવું નથી. તેનું સચોટ દર્શન રાજપુરુષોનાં વક્તવ્યોમાં તેમ જ પ્રત્યેક દેશની ગૃહ તેમ જ પરદેશ નીતિમાં થાય છે. એ દર્શન એટલે આખા યુગમાનસનું બુદ્ધિપ્રધાન તેમ જ ઊર્મિપ્રધાન વાતાવરણ—જેનું વ્યક્તિમાત્રને ભાન હોય છે. પરંતુ ભાગ્યે જ કોઈ તેની વ્યાખ્યા આપી શકે એમ છે. તેમ છતાં લોકો કઈ કઈ વિચારસરણી અપનાવશે અને કઈ કઈ ફેંકી દેશે તેના વલણમાં-એવી શક્યાશક્યતામાં જ મોટે ભાગે એ દર્શનનો અગત્યનો ભાગ સમાઈ જાય છે એ સ્પષ્ટ છે.

"કંઈ નહિ તોય છેલ્લા થોડા દશકામાં આવી સર્વવ્યાપક શક્યાશક્યતાની સમજ વિકસાવવામાં વિજ્ઞાને ઘણો મોટો ભાગ ભજવ્યો છે. આજનું યુગમાનસ ઘડવામાં વિજ્ઞાનની અસર ઘણા લાંબા સમયથી—છેક કોપર્નિકસના સમયથી થતી આવી હોય એમ પણ સંભવે."

* Aspects of Science, First Series, Cobden Sanderson, London, 1923.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાછળ ટાંકેલા વ્હાઈટહેડના પુસ્તકના આમુખમાં આવા જ વિચાર બીજી રીતે દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

"પ્રત્યેક જમાનામાં સૃષ્ટિ સંબંધી જે દૃષ્ટિ જનતાના સુશિક્ષિત વર્ગો મુખ્યત્વે ધરાવતા હોય છે તે અનુસાર તે જમાનાનું માનસ ઘડાય છે. સાંસ્કૃતિક વિભાગો અનુસાર તેવી જુદી જુદી દૃષ્ટિઓ હોઈ શકે. સૃષ્ટિવાદો જેમના પરથી રચાય છે તેવા માનવ રસના વિષયો વિજ્ઞાન, સૌંદર્યશાસ્ત્ર, નીતિશાસ્ત્ર અને ધર્મશાસ્ત્ર છે. દરેક યુગમાં આ વિષયોમાંનો દરેક જુદો જુદો સૃષ્ટિવાદ રચવામાં કારણભૂત થાય છે. એક જ પ્રદેશના લોકો એ ચારે અથવા તેમાંના ઓછાવત્તા વિભાગો દ્વારા પ્રભાવિત થતા હોય છે, તેથી તેમની અંતિમ દૃષ્ટિ આ બધા વિભાગોના એકઠા પરિણામ રૂપ હોય છે.

આમ હોવા છતાં પ્રત્યેક યુગ તેમાંના એકાદથી જ વિશેષ રંગાયેલો હોય છે. અને છેલ્લાં ત્રણસો વર્ષનો વિચાર કરતાં જણાય છે કે વિજ્ઞાનથી પ્રભાવિત થયેલી જગતદર્શન પરત્વેની દૃષ્ટિ જુદે જુદે સ્થળે અને જુદે જુદે સમયે સ્થપાયેલાં તમામ જુનવાણી દૃષ્ટિકોણને ફેંકી દઈ પોતાનો પગદંડો જમાવી રહી છે."

આમ હોવાથી પ્રત્યેક વ્યક્તિએ વિજ્ઞાનનો સાચો અર્થ, તેનો કાર્યપ્રદેશ અને તેનું મૂલ્ય સમજી લેવું જ રહ્યું. મારો એમ કહેવાનો મુદ્દલ આશય નથી કે દુનિયાની તમામ મુશ્કેલીઓનું નિરાકરણ વિજ્ઞાન જ કરી શકશે. જગતજીવનનો તે એક અલ્પ — અતિ અલ્પ ભાગ છે. તેનું વસ્તુ, ઉપયોગ અને મૂલ્ય મર્યાદિત છે. તેનો બિનતોલ ઉપયોગ કરવામાં અનેક ભયસ્થાનો રહેલાં છે. પરંતુ સૈકાં જૂના અને આખાયે જગતમાં પ્રસરી રહેલાં ગરીબી, રોગ અને ખેતીના પ્રશ્નોના નિરાકરણમાં તેનો ઉપયોગ ઘણો મહત્ત્વનો છે. તેનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ કરી શકાય એ દૃષ્ટિએ તેને ખૂબ પચાવવું જોઈએ અને માનવજીવનની માનસિક તેમ જ આધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિઓમાં તેને યોગ્ય સ્થાન આપવું જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો વિજ્ઞાનનું સાચું મૂલ્ય આંકે અને તેને બની શકે તેટલું ઉપયોગી બનાવે એ દૃષ્ટિએ તેમને મદદ કરવાના પ્રયાસરૂપ આ પુસ્તક છે.

આ પુસ્તિકા મુખ્યત્વે હિંદુસ્તાનના ગામડાના શિક્ષકો અને કંઈક અંશે તેમને તાલીમ આપનારા તેમ જ વહીવટી નિરીક્ષકો માટે લખાઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આ લખાણનો કેટલોક ભાગ બંનેમાંના એક વર્ગને અને કેટલોક ભાગ બીજા વર્ગને વિશેષ ઉપયોગી નીવડશે. અભ્યાસપાઠ પછીનાં લખાણનો મોટો ભાગ કદાચ શિક્ષકોમાંથી ઘણાંને તાત્કાલિક ઉપયોગી નહિ નીવડે. આ પુસ્તકનાં છેવટનાં પાનાંઓમાં દર્શાવેલા વિચારો, મુખ્યત્વે કરીને યુરોપ કે ઉત્તર અમેરિકાની કક્ષાનું વિજ્ઞાન જ્યાં વિકસ્યું નથી તેવા ગ્રામ્યપ્રદેશો માટે જ યોજેલા આવા અભ્યાસપાઠોની યોગ્યતા માટેનાં શિક્ષણવિષયક કારણો અને આખાયે શિક્ષણક્ષેત્રમાં તેમનું સ્થાન ક્યાં ક્યાં છે તેને અંગે છે. આ લખાણ ગામડાંની શાળાના મુખ્ય અધ્યાપકોને અગર તો શિક્ષણશાસ્ત્રની તાલીમ લેનારા શિક્ષકગણને ખાસ ઉપયોગી થઈ પડશે.

લેખકના હિંદુસ્તાનના અનુભવોને આધારે જ આ પુસ્તક લખાયું છે. છતાં પણ સમસ્ત એશિયા, આફ્રિકા, મોટા ભાગનું રશિયા, દક્ષિણ તેમ જ મધ્ય અમેરિકા, અને મેક્સિકોનાં ગામડાંઓમાં આ પુસ્તકનું તારણ તથા અભ્યાસપાઠો નજીવા ફેરફાર સાથે બંધબેસતા જણાશે. યુરોપ અને ઉત્તર અમેરિકાના મુખ્યત્વે શહેરી જીવન જીવતા પ્રદેશોમાં વિજ્ઞાન, તેનો પ્રદેશ અને મર્યાદાઓ સંબંધી ભૂલભરેલા ખ્યાલને પરિણામે તેમ જ ભૂલભરેલી શિક્ષણપદ્ધતિ પ્રવર્તતી હોવાથી આ પુસ્તક ત્યાં પણ ઉપયોગી નીવડવા સંભવ છે.

આવી નાની સરખી પુસ્તિકા માટે મોટા મોટા વિચાર અને આશાઓ સેવવી એ મૂર્ખાઈ લાગે છતાં પણ પુસ્તકના તમામ ગુણદોષ સાથે તે છે તેવું જ જાહેરમાં મૂકવાની ધૃષ્ટતા કરું છું.

આ પુસ્તકમાં આપેલા અભ્યાસપાઠોનો વિકાસ કરવાની તેમ જ શાળામાં અજમાવવાની સગવડ આપવા બદલ કોટગઢના મિ. એસ. ઈ. સ્ટોક્સનો આભારી છું. તે ઉપરાંત મહાત્મા ગાંધી, આચાર્ય દ. બા. કાલેલકર, બિહારીલાલ, ચાંદમલ, અને મનમોહન ઘોષે પુસ્તકને ઉપયોગી બનાવવામાં જે જે સલાહસૂચનો આપ્યાં છે તે બદલ તેમનો ઋણી છું.

આર. બી. ગ્રેગ

કોટગઢ, સીમલા હિલ્સ,
હિંદુસ્તાન
ઑગસ્ટ, ૧૬–૮–૧૯૨૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમણિકા

પ્રકાશકનું નિવેદન	૩
પ્રાસ્તાવિક	૫
૧. અભ્યાસપાઠોનો ઉદ્‌ભવ અને પ્રકાર	૩
૨. પુસ્તકનો કાર્યપ્રદેશ	૬
૩. અભ્યાસપાઠોની સમજૂતી	૭
૪. સુધારા વધારા	૧૧
૫. વિગતો	૧૩
૬. વ્યવસ્થા અને ગોઠવણી માટેના અભ્યાસપાઠો	૧૪
(૧) નકલ કરવાનો અભ્યાસ	૧૪
(૨) લંબાઈ મુજબની ગોઠવણી	૧૫
(૩) કદ મુજબની ગોઠવણી	૧૭
(૪) આકાર મુજબની ગોઠવણી	૧૮
(૫) સંખ્યા મુજબની ગોઠવણી	૨૦
(૬) છાયા મુજબની ગોઠવણી	૨૧
(૭) રંગ મુજબની ગોઠવણી – રંગ વિરોધ	૨૨
(૮) રંગ મુજબની ગોઠવણી – રંગનો સુમેળ	૨૩
(૯) ક્ષેત્રફળ મુજબની ગોઠવણી	૨૪
(૧૦) કદ મુજબની ગોઠવણી	૨૫
(૧૧) ખૂણા મુજબની ગોઠવણી	૨૭
(૧૨) સંગતિ મુજબની ગોઠવણી	૨૮
(૧૩) વજન મુજબની ગોઠવણી	૨૮
(૧૪) ધ્વનિ મુજબની ગોઠવણી	૨૯
(૧૫) સ્પર્શ	૩૦
(૧૬) ઉષ્મામાન મુજબની ગોઠવણી	૩૧
(૧૭) વાસ	૩૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧૮) ચલ રાશિનાં માપ ૩૩
(૧૯) સમય મુજબની ગોઠવણી ૩૪
(૨૦) સમય અને અવકાશનો સંબંધ – ગતિ ૩૬
(૨૧) મિશ્ર રચનાઓ ૩૭
(૨૨) અટપટી રચનાઓ ૩૭
(૨૩) સ્વચ્છતા – વ્યવસ્થાનો એક પ્રકાર ૩૯
(૨૪) જ્ઞાનેંદ્રિય સંબંધી વિવેચન ૪૧
(૨૫) માપ ૪૨
(૨૬) ચોકસાઈ સંબંધી વિવેચન ૪૬
(૨૭) નોંધની રૂપરેખા ૪૬
(૨૮) વ્યવસ્થા અને વર્ગ સંબંધી કથનો; વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો ૪૭
(૨૯) વ્યવસ્થા સંબંધી વિવેચન ૪૮
(૩૦) વિજ્ઞાન એટલે? ૪૯
(૩૧) ગ્રામ્યજીવનમાં વિજ્ઞાન ૫૦
૭. વિચારવા યોગ્ય પ્રશ્નો ૫૨
૮. સંશયો અને સમસ્યાઓ સંબંધી વિચારણા ૫૩
પરિશિષ્ટ
અ. લખાણનું ઘડતર અને સ્વરૂપ ૮૭
ब. પાછળના અભ્યાસપાઠો માટે જરૂરી સાધન સરંજામ ૧૦૨
क. Books on Sciences for Village Teachers ૧૦૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાન પ્રવેશિકા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧

અભ્યાસપાઠોનો ઉદ્‌ભવ અને પ્રકાર

ગામડાંમાં વસતાં હિંદી બાળકોને વિજ્ઞાન શીખવામાં નડતા અંતરાયો દૂર કરવામાં મદદરૂપ થાય એ પૂરતું હવે પછીનું લખાણ છે. એ વિદ્યાર્થીની અનુભવસામગ્રી ઘણી જ હળવી, અને શહેરી વિદ્યાર્થી અગર તો યુરોપ કે અમેરિકાના વિદ્યાર્થીઓ કરતાં જુદી જ જાતની હોઈ ને હિંદી તેમ જ યુરોપ અમેરિકાનાં પ્રચલિત પાઠ્યપુસ્તકો તેમને માટે વસ્તુતઃ નકામાં જ નીવડે, એમ લેખકને સિમલાના પ્રદેશમાં અઢી વર્ષના વિજ્ઞાનશિક્ષણના અનુભવે સમજાયું છે. વિદ્યાર્થી અનેક જાતનાં યંત્રો અગર યાંત્રિક રચનાઓથી પરિચિત છે એમ પ્રથમથી જ માની લઈને એ પુસ્તકો લખાયાં છે. પરંતુ એવી માન્યતા ગામડાના હિંદી વિદ્યાર્થીઓ માટે વધારેપડતી ગણાય. એ વિદ્યાર્થીઓ એકસરખી જ પરિસ્થિતિમાં રહેતા હોય છે. અને તેથી જ વિજ્ઞાનના શિક્ષણ માટે લખાયેલાં પાઠ્યપુસ્તકોમાં વપરાતી વિચારસરણી, ભાષાપ્રયોગો, દલીલો, અને આકૃતિ અગર ચિત્રો પણ તેમને માટે નિરર્થક જ બની રહે છે. પાઠ્યપુસ્તકો શાને અંગે છે તે ન સમજાવાથી તેમ જ પરિચિતતાની પૂર્વભૂમિકાના અભાવને લીધે વિજ્ઞાનનું સાચું શિક્ષણ આપવા માટે પાઠ્યપુસ્તકો ઉપયોગી થઈ શકતાં નથી. પરિણામે સમજ્યા વગરની આંખો મીંચીને કરેલી ગોખણપટ્ટી જ સંભવે છે. વિશેષમાં આવાં પુસ્તકોની કિંમત પણ ગામડાંની નિશાળો કે વિદ્યાર્થી એ બન્નેમાંથી એકેયને પણ પોસાય નહિ એટલી ભારે હોય છે.

આવી પરિસ્થિતિમાં વિજ્ઞાનશિક્ષણના પ્રશ્નનો સાચો ઉકેલ પ્રકૃતિના શિક્ષણમાત્રથી આવી રહેતો નથી. તેનાં કેટલાંક કારણો પણ છે. પ્રથમ તો ભાગ્યે જ કોઈ શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને અસંખ્ય કુદરતી પદાર્થો,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બનાવો કે ઘટનાઓના અભ્યાસ તરફ વાળવા પૂરતું જ્ઞાન, ઉત્સાહ કે શક્તિ ધરાવતો હોય; પછી તે શિક્ષક દેશી હોય કે પરદેશી. વિશેષમાં શિક્ષણસમય ઉપરાંતના ફાલતુ સમયમાં પ્રકૃતિવિજ્ઞાનનો વ્યવસ્થિત અભ્યાસ કરવા વિદ્યાર્થીવર્ગ નાનીનાની ટુકડીઓમાં વહેંચાઈને બહાર પડે એવી ગોઠવણ કરી તેમને યોગ્ય દોરવણી આપવાજોગી વ્યવસ્થાશક્તિ પણ બહુ જ થોડા શિક્ષકોમાં હશે. તદુપરાંત પ્રકૃતિવિજ્ઞાન અંગેના ઘણા અભ્યાસક્રમો વિદ્યાર્થીઓની જિજ્ઞાસાવૃત્તિ બહેલાવવા જ, તેમને નવાઈ પમાડવા જ અને પરસ્પર અસંબદ્ધ એવી છૂટક છૂટક નરી હકીકતો કહેવાના ઉદ્દેશથી જ યોજાયા હોય એમ મને લાગ્યું છે. ગામડાંમાં વસતાં હિંદી બાળકોએ કુદરતની ઓળખ તો કેળવેલી જ હોય છે; પરંતુ યુરોપમાં રૂઢ થયેલા પ્રકૃતિવિજ્ઞાન અંગેના પ્રાથમિક ખ્યાલોથી તે અજ્ઞાન છે. હિંદુસ્તાનના શિક્ષણવિશારદોએ નિયત કરેલા અભ્યાસક્રમોમાં 'રસ ઉપજાવવા' માટેના જ વિષયના (પૂરતી જ હકીકતોના) શિક્ષણને અવકાશ પણ નથી.

પદાર્થો, બનાવો કે ઘટનાઓને સમજવાની એક ચોક્કસ પ્રકારની વિશિષ્ટ દૃષ્ટિ તે વિજ્ઞાન. એ દૃષ્ટિમાં પદાર્થ, બનાવ કે ઘટનાઓ પ્રત્યેની શોધખોળ, અવલોકન, પ્રયોગ, કસણી, તેમ જ વર્ગ, ક્રમ, શ્રેણી ઇ. ના યોગ્ય ઉપયોગ, અથવા, તેઓનાં સમય અને અવકાશના પરસ્પર સંબંધો ધરાવનારા નિયમોનો સમાવેશ થઈ જાય છે. અવલોકન, સરખામણી, માપણી, યોજનાપૂર્વકના પ્રયોગો, વર્ગીકરણ, સંકલના, સામાન્ય તત્ત્વ કે ધોરણનો નિષ્કર્ષ, કથનો, મુદ્દાઓ અને તેમની ચોકસાઈપૂર્વક દસ્તાવેજી નોંધ એ બધાં વિજ્ઞાનદૃષ્ટિનાં અંગ છે. વિજ્ઞાન સંબંધી આવા પ્રકારની પૂર્વદૃષ્ટિ, કાર્યપદ્ધતિ અને રીતરસમો એ બધું ગામડામાં વસનારાં હિંદી બાળકો માટે તદ્દન નવું જ છે. તેમણે આજ સુધી અપરોક્ષ સંબંધી વિચાર કરવાની ટેવ પાડી નથી. મનુષ્ય, દૈવ, જાદુ કે ભૂતપ્રેતમાં જ કાર્ય-કારણતત્ત્વની તેમની સમજ સમાઈ જાય છે. તેમની જ્ઞાનેન્દ્રિયો તીવ્ર હોય છે; છતાં તેમની અવલોકનશક્તિ અણઘડ, રોજબરોજના ઉપયોગ પૂરતી જ કેળવાયેલી અને ધર્મ કે દૈવને લગતા પદાર્થો કે બનાવોથી પર ન જાય એટલી બધી ટૂંકી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અમેરિકાનાં સંયુક્ત સંસ્થાનોનાં વિદ્યાર્થીઓની સરખામણીમાં હિંદુસ્તાનનાં બાળકો ફૂટ, ત્રાજવાં, માપિયાં ઇત્યાદિ માપ સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં, આકૃતિ દોરવામાં તેમ જ ઘટતી નોંધ કરવામાં ઢીલા, અચોક્કસ અને વેતા વગરનાં માલૂમ પડ્યાં છે. તેમની નોંધો ગરબડગોટાળાથી ભરેલી, અવ્યવસ્થિત, અસ્પષ્ટ તેમ જ ભૂલોવાળી બધી જ રીતે કઢંગી માલૂમ પડી હતી. આવું બધું તેમને માટે નવું હોવાથી તેમાં કશું નવાઈ પામવા જેવું નથી. ગામડામાં વપરાતાં પરિચિત સાધનો વાપરવાની હથોટીમાં આ બાળકો અદ્ભુત કુશળતા બતાવે છે. હિંદુસ્તાનમાં શિક્ષણદૃષ્ટિએ તેમ જ બીજી બધી જ રીતે પછાત એવી, એક ખૂણામાં આવેલી માધ્યમિક શાળાના જ અનુભવનું આ તારણ, આખા હિંદુસ્તાનના વિદ્યાર્થીઓને લાગુ પાડી શકાય નહિ, એ હું સારી રીતે સમજું છું. મોટા ભાગના હિંદી વિદ્યાર્થીઓમાં આ દોષ ઓછે-વત્તે અંશે બધે જ રહેલો છે એવું, હિંદુસ્તાનના જુદા જુદા પ્રદેશોના અનુભવી શિક્ષકો પાસેથી મળેલી માહિતીને આધારે, મને જાણવા મળ્યું છે. અમેરિકાનાં અને મારી માન્યતા મુજબ યુરોપમાં પણ ગામડામાં રહેતા વિદ્યાર્થીઓમાં કંઈક ઓછે અંશે આવા જ દોષ જણાયા છે.

મને લાગે છે કે વિદ્યાર્થીઓ અપરોક્ષ વિચારો સમજે અગર તેવા વિચાર કરવાની ટેવ પાડે, પ્રકૃતિના વિશાળ નિયમોનો કંઈક ખ્યાલ કેળવે, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ પ્રાપ્ત કરે, પદાર્થોના વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ મુલવાતા ગુણધર્મો પારખે તે પહેલાં તેમણે પોતાની શક્તિઓ, જ્ઞાનેંદ્રિયો, અંદાજ શક્તિ, હથોટી, ભિન્ન પ્રકારના વર્ગની સમજ, પદાર્થો અને તેમના જુદા જુદા ગુણધર્મો વચ્ચેના સંબંધો અને ગોઠવણી એ બધાની સમજ કેળવવી પડશે. તે માટે તેમણે અભ્યાસ પાઠોના ઠીક ઠીક લાંબા ક્રમમાંથી પસાર થવું પડશે. આ અભ્યાસ પાઠો મુખ્યત્વે કરીને ઇંદ્રિય અને હથોટીની કેળવણીના જ હોવા જોઈએ; વર્ણન કે પરિણામ સંબંધીનાં નિવેદનોની અપેક્ષા વિદ્યાર્થી પાસેથી રાખી શકાય નહિ. આ તાલીમ તેમના જાગ્રત માનસ કરતાં સુષુપ્ત માનસને વિશેષે કરીને સ્પર્શતી હોવી જોઈએ. તેને પરિણામે તેઓ સહજપણે જ વર્ગો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને પરસ્પર સંબંધના ખ્યાલો કેળવશે અને ભવિષ્યમાં વિજ્ઞાનનો પદ્ધતિસરનો અભ્યાસ કરતી વખતે વૈજ્ઞાનિક 'કાયદાઓને' સાચી રીતે સમજવામાં તેમને સરળતા પડશે. વિશેષમાં ભૌતિક કાર્ય-કારણ સંબંધની સમજ વિકસાવવામાં પણ આ તાલીમ ઉપયોગી નીવડશે.

પ્રકરણ ૨

પુસ્તકનો કાર્યપ્રદેશ

આ પુસ્તક વિદ્યાર્થીગણ માટેનું પાઠ્યપુસ્તક નથી, પણ શિક્ષકના ઉપયોગ માટેનું છે. વિજ્ઞાનનાં મૂળતત્ત્વોની આ બાળપોથી નથી. વિજ્ઞાનના અભ્યાસની પૂર્વતૈયારી રૂપે વિદ્યાર્થીનું માનસ કેળવવામાં શિક્ષકને કંઈક મદદ કરવા પૂરતો આ પ્રયત્ન છે. બીજા કોઈ અભ્યાસક્રમ માટે નહિ અને વિજ્ઞાન માટે જ આવી પૂર્વતૈયારીનું શું પ્રયોજન છે એમ કોઈક શિક્ષકને લાગશે. વિશેષમાં આજ પ્રકારનું પૂર્વશિક્ષણ કેમ આપવું એ પ્રશ્ન પણ ઉદ્‌ભવે. સૂચવ્યા પ્રમાણેની તાલીમ આપવામાં સમય ગાળવો તે કરતાં મૌખિક પદ્ધતિથી જ શિક્ષણ કેમ ન આપવું એમ પણ કોઈક કહે. આવી આવી માન્યતા ધરાવનાર શિક્ષકવર્ગને પ્રત્યેક અભ્યાસ પાઠને અંતે આપેલું વિવેચન જોઈ જવા વિનંતી છે.

બીજા તમામ અભ્યાસક્રમોની માફક આ પુસ્તકના અભ્યાસપાઠો પણ શિક્ષક પાસેથી પૂર્વતૈયારી માગી લે છે, અને એ તૈયારી કરવાની શિક્ષકની ઇચ્છા છે એમ માની લીધું છે. શિક્ષક પાસે આ વિષય પરત્વેનો રસ અને બહોળું વાચન હશે તો તેને આ અભ્યાસપાઠોને માટે કરવી જોઈતી પૂર્વ તૈયારીમાં છેવટનાં પ્રકરણો ઉપયોગી થઈ પડશે એવી આશા રાખું છું.

શિક્ષકને આ અભ્યાસપાઠોનો ઉપયોગ કરવા, વિકસાવવા તેમ જ યોગ્ય લાગે તે મુજબ સ્થાનિક પરિસ્થિતિને બંધબેસતા કરી લેવા ભલામણ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩

અભ્યાસપાઠોની સમજૂતી

આ પુસ્તકમાં આપેલા અભ્યાસપાઠો વિદ્યાર્થીને ઇંદ્રિયો દ્વારા-અનુભવ અને મહાવરો મેળવવા હથોટી કેળવવા યોજેલા છે તેમ જ તેમનામાં વર્ગ, રચના, સંબંધ અને નિયમોનો ખ્યાલ વિકસાવશે. વિદ્યાર્થીએ જે કંઈ કરવાનું છે તે સંબંધી શિક્ષકે માત્ર મૌખિક સૂચનાઓ જ આપવાની છે. શિક્ષકનું કામ માત્ર સૂચનો આપવા અને દેખરેખ રાખવા પૂરતું જ છે. તમામ અભ્યાસપાઠોની તાલીમ વિદ્યાર્થીએ જાતે જ લેવાની છે. શરૂઆત કરવા પૂરતી શિક્ષક થોડી મદદ આપે એટલું જ. અભ્યાસક્રમના અંતભાગે આપેલા થોડા પાઠો સિવાય, કોઈ પણ પ્રયોગ શિક્ષકે જાતે કરી બતાવવાનો નથી. જ્યાં જ્યાં ખાસ સૂચના આપી ન હોય ત્યાં શિક્ષકે કોઈ પ્રકારનું મૌખિક વિવેચન પણ કરવાનું નથી. વિદ્યાર્થીએ કરવાના પ્રયોગ, તેના પ્રકાર, અર્થ, પરિણામ કે પ્રયોજન સંબંધી મૌખિક કે લેખિત કામની વિદ્યાર્થી પાસેથી અપેક્ષા રાખવાની નથી, સિવાય કે વિદ્યાર્થી પોતે કાંઈક પૂછે અગર જાણવાની ઇચ્છા બતાવે. પ્રકૃતિમાં રહેલી વ્યવસ્થા અને રચનાનો ખ્યાલ મેળવવા અભ્યાસપાઠો યોજાયેલા છે માત્ર એટલું જ કામ શરૂ કરતાં પહેલાં શિક્ષકે વિદ્યાર્થીને જણાવવું જોઈએ. શિક્ષકને પાકો વિશ્વાસ હોવો જોઈએ કે પ્રત્યેક વિદ્યાર્થી અવ્યક્તપણે વિચાર કરે જ છે અને અવ્યક્તપણે જ માનસિક ઝોક, વલણ, ધારણા, પરિચય ઇત્યાદિની સુસંબદ્ધતા કેળવે છે અને આવી કેળવણી વૈજ્ઞાનિક વર્ગ અને નિયમના ખ્યાલોની સ્વયંપ્રતિત સમજ અને વ્યાખ્યા માટે પાયાની ગરજ સારે છે.

ઇંદ્રિયોની તેમ જ માનસિક ચપળતા, સતેજતા, ચોકસાઈ, ઝડપ, ચોખ્ખાઈ અને ચતુરાઈ કેળવવાના હેતુથી આ અભ્યાસપાઠો તૈયાર કરેલા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પદાર્થના ગુણધર્મો, રચના અને પારસ્પરિક સંબંધનો ખ્યાલ કેળવવાને લગતા ખૂબ અભ્યાસ પછી જ માપવાની તાલીમ મળે તેવી રીતે પાઠો ગોઠવ્યા છે.

માપ કામના પ્રયોગો શરૂ થાય ત્યારે તેની નોંધ કરાવવામાં ચોખ્ખાઈ તેમ જ નોંધણીની પદ્ધતિ સંબંધી ખૂબ જ ધ્યાન આપવું જોઈએ.

ગોઠવણી કરવા અંગેના તમામ અભ્યાસમાં પૃથક્કરણ અને સમન્વય, ઘટકો છૂટાં પાડવાં તેમ જ તેમને ભેગાં ગોઠવવાં, ભિન્નતા તેમ જ સમાન તત્ત્વ અગર એકત્વનો ખ્યાલ; (ઉત્તરોત્તર સ્પષ્ટ થતા જાય તેવી રીતે ગોઠવ્યા છે.) એ બધું સમાવી દીધેલું છે એમ જણાશે. હું માનું છું કે કોઈ પણ વિષય કે વસ્તુની સાચી સમજ માટે તે બંને પ્રકારની ક્રિયાની જરૂર છે. ઉપરચોટિયા કે દેખીતા તફાવતોમાંથી સમાન તત્ત્વ શોધવાની તાલીમ ઘણી જ કીમતી છે.

હું આશા રાખું છું કે આ અભ્યાસપાઠો ઇંદ્રિયજન્ય અનુભવો રૂપી એક કીમતી અને પાયાની ભૂમિકા તૈયાર કરશે, અને ત્યાર પછીના વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે જરૂરી દૃષ્ટિ તેમ જ અપરોક્ષ વિચાર કરવાની ટેવ કેળવવામાં ઉપયોગી નીવડશે. જો અભ્યાસપાઠ સંખ્યામાં વધારે લાગે અગર તેમાંનો કોઈક પાઠ બહુ લાંબો જણાય તો તેમાંથી ઘટતો ભાગ કાઢી નાંખી તેને ટૂંકાવી શકાય, અગર તો તેનો ક્રમ પણ બદલી શકાય. કોઈક પાઠ પૂરો થવામાં એક કરતાં વધારે સમય પણ આપવો પડે. પરિસ્થિતિ પ્રમાણે પસંદગી કરવાને અવકાશ રહે એ હેતુએ જરૂરી હોય તેથી ઘણા વધારે પ્રયોગો કોઈક કોઈક પાઠમાં સૂચવેલા છે. સંજોગોને અનુકૂળ આવે, અગર તો આપેલા અભ્યાસપાઠના હેતુને બર લાવે, એ પૂરતા જરૂર મુજબના વધારાના અભ્યાસપાઠો કે પ્રયોગો શિક્ષકો જાતે યોજી લેશે એવી આશા રાખી છે.

મેં જાતે બે વર્ગમાં આ અભ્યાસપાઠોની તાલીમ આપી છે, અને તેનું પરિણામ સંતોષકારક જણાયું છે. પરંતુ વિદ્યાર્થીઓ સાથે વિશેષ કામ કરેલું ન હોવાથી લાભાલાભની સ્પષ્ટ તુલના કે છેવટનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિર્ણય હું આપી શકું નહીં. છતાં મારો ખ્યાલ સાચો છે એની મને પૂરી ખાતરી છે.

આ તાલીમ આપવા જોઈતી સાધનસામગ્રી છેક જ સાદી અને સસ્તી હોવા ઉપરાંત ગામડાંનાં બધાં જ બાળકોને મોટે ભાગે પરિચિત હોય એવી છે. તેમાંની ઘણી ખરી તો ગામડી સુતાર, કુંભાર કે લુહાર બનાવી શકે, ગામડી દુકાનેથી મળી શકે અગર તો ખેતરમાંથી મળી આવે.

વિજ્ઞાન એટલે યંત્રો કે વિચિત્ર પ્રકારની યાંત્રિક કરામતો છે એવો ખ્યાલ વિદ્યાર્થીને ન આવવો જોઈએ. વિજ્ઞાન એ બધાં કરતાં ઘણું વિશાળ છે, અને જેટલે દરજ્જે તે મિલો, ફેક્ટરી, મશીનરી કે પરદેશી વાતાવરણની અનેક ચીજોને સ્પર્શી શકે તેટલે જ દરજ્જે તે ગામડાંની નાની મોટી ચીજો, ગામડાંમાં વસનારને કરવાં પડતાં રોજ-બરોજનાં કામો તેમ જ ગ્રામ્યજીવનને પણ સ્પર્શે છે. વિજ્ઞાનના મહાન આદિ કાર્યકરોએ સાવ સાદાં જ સાધનો વાપરીને શોધખોળો કરી હતી. એટલે તેમને જ પગલે ચાલી બહુ ખર્ચાળ કે અટપટાં સાધનો વગર વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી કેળવવી એ સહેજે શક્ય છે, અને છેવટે તો સૌથી અગત્યનું સાધન વિદ્યાર્થીનું માનસ જ છે.

આ મુદ્દાના સમર્થનમાં* પ્રો. જે. વેલ્ટનનું લખાણ ટાંકવું અસ્થાને નહીં ગણાય :

"વૈજ્ઞાનિક હકીકતો અટપટાં સાધનોની મદદથી શીખવવામાં આવે છે ત્યારે બાળકો સમજી શકતાં નથી. અને તેથી વિજ્ઞાનના શિક્ષણને અંગે તેવાં સાધનોના ઉપયોગને ઉત્તેજન આપવું યોગ્ય નથી. આપમેળે જ સ્વીકારી લીધેલા સિદ્ધાંતોની ચોકસાઈ કરવા જ બનાવેલાં પ્રયોગ-સાધનો વિજ્ઞાનની આગેકૂચમાં મુશ્કેલી ઊભી કરે છે. મહાન શોધકોએ વાપરેલાં સાધનો, તેમની શોધ પછીથી બનાવાતાં સાધનોની સરખામણીમાં, છેક સાદાં અને ગામડી હતાં. વિજ્ઞાનની આગેકૂચ એટલે પ્રયોગ-સાધનોની સાથે વિચારસરણીનું પણ વધતું જતું પૂર્ણત્વ; અલબત્ત, ગામડી સાધનો વડે પ્રયોગ કરીને તારવેલાં પરિણામો મોળાં હોય છે. પરંતુ વિજ્ઞાન શિક્ષણનો હેતુ પ્રયોગના પરિણામની ચોકસાઈ કરવાનો નહીં પણ વિદ્યાર્થીની સમજશક્તિ સુધારવાનો હોય છે."

---

* The Psychology of Education, Mac Millan, London, 1923, પાનું ૩૧૪.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાન એ ફક્ત શાળામાં ભણવાનો વિષયમાત્ર છે અને તે ચકચકતા પિત્તળ કે કાચના સાધન સરંજામના ઢેરામાં જ આવી રહે છે એવો ખ્યાલ હું ગામડાંમાં વસનારા હિંદી બાળકોને આપના માગતો નથી. પશ્ચિમના દેશોની પ્રયોગશાળામાં વપરાતાં અટપટાં અને ભારે ખરચાળ સાધનો વગર, અગર તો બહુ જ જૂજ સાધનોથી આ બાળકો વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ મેળવી શકે અને ચોકસાઈપૂર્વક વિચાર કરતાં થઈ શકે. હું તેમને બતાવવા ઇચ્છું કે સૃષ્ટિનાં અનેક પાસાંઓમાંનું વિજ્ઞાન પણ એક પાસું છે. તે ઘણું ઉપયોગી હોવા છતાં, બધું જ તેમાં સમાઈ જતું નથી; યંત્ર કે તેને લગતાં પાશ્ચાત્ય પુસ્તકો એ વિજ્ઞાન નથી. અને વિશેષમાં હું એ બાળકોને સમજાવું કે વિજ્ઞાન એ તેમના ધાર્મિક કે સાંસ્કૃતિક વિચારોનું વિરોધી નહીં, પણ પૂરક તત્ત્વ છે.

બને ત્યાં સુધી વિદ્યાર્થીના રોજબરોજના જીવનમાં પરિચિત હોય એવો જ સાધન-સરંજામ મેળવવા પૂરતી સંભાળ રાખવી જોઈએ. પ્રત્યેક વિષયની ચર્ચા એકદમ વહેવારુ હોવી જોઈએ. અન્ન, વસ્ત્ર અને રહેઠાણ મેળવવામાં કરવી પડતી ક્રિયાઓ અને તે પ્રત્યેકનું કલાતત્ત્વ, ઘરગથ્થુ વસ્તુઓ જેવી કે અનાજ, દૂધ, ઘી, છાશ, ઘાસ, ખેતર, જમીન, ખાતર, પિયાવો, વરસાદ, કૂવા, હવામાન, બીજ, છોડના વિકાસ, વનસ્પતિને લાગુ પડતા રોગો, જીવજંતુ, પક્ષી, ઢોરનાં ખોરાક તથા ઉછેર, કપાસ, ઊન, કંતાન અને શણના રેસાઓના લાક્ષણિક ગુણધર્મો, સૂતરનો કસ, વણાટ, સીવણ, રંગાટ, શણગાર, કુંભારકામ, લાકડું, પથ્થર, ઈંટ, ચણતર, સુતારી કામ, શિલ્પ, પદાર્થોની ઝીક ઝીલવાની શક્તિ, ઇમારતનાં બાંધકામ, ટોપલાકામ, ચામડાની કેળવણી, બજારકામ, હેરફેર માટે વસ્તુઓનાં પડીકાં કે બંડલ બાંધવાં, માથે ખભે કે પીઠ ઉપર, ગધેડાં, ખચ્ચર, ઊંટ, હાથી, બળદ, એક્કા કે ગાડામાં માલની કરાતી હેરફેર, ઇત્યાદિ અનેક વિષયોના સંબંધમાં વર્ગવાર વ્યવસ્થા, રચના, નિયમ કે સિદ્ધાંતોની તારવણી એ બધું કરવાની જરૂરિયાત સ્વીકારી વિદ્યાર્થીઓને તાલીમ આપવી રહી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪

સુધારાવધારા

વસ્તુ તેમ જ અભ્યાસપાઠોના આપેલા ક્રમમાં ઠીક ઠીક સુધારાવધારા તેમ જ ફેરફારો કરી શકાય. છેવટના પાઠોમાં ખાસ કરીને જીવશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પાણીશાસ્ત્ર, ખગોળશાસ્ત્ર તેમ જ ભૂસ્તરવિદ્યાના શિક્ષણને પૂરતો અવકાશ છે. દરેક શિક્ષકે પોતાની બુદ્ધિ અને અનુભવને આધારે સ્થાનિક પરિસ્થિતિને અનુકૂળ આવે એવા ફેરફારો કરી લેવા. સુધારાવધારા કે ફેરફાર ગમે તેટલા કરવામાં આવે; પણ વિદ્યાર્થીઓને ફક્ત નવાઈ પમાડનારી ઘટનાઓ કે એવા જ ગુણધર્મોનું જ્ઞાન આપવા કરતાં પારસ્પરિક સંબંધો, નવી નવી ભાતો કે નમૂના જડે તેવી જાતના પ્રયોગોનો અભ્યાસ કરાવવો.

અભ્યાસક્રમના છેવટના ભાગોમાં વિકિરણધર્મી સૂર્યશક્તિના ખ્યાલ આપી શકાય. કઈ કઈ રીતે તેમાંથી જ તમામ પ્રકારનું જીવન અને ક્રિયાશક્તિ ઉદ્ભવે છે; પવન, પાણી, લાકડાં, કોલસા, વનસ્પતિ, ખનિજ તેલો એ બધાંએ પોતપોતાની ક્રિયાશક્તિ સૂર્યમાંથી કેવી કેવી રીતે મેળવેલી છે; પ્રકાશ, જીવન અને તંદુરસ્તીને ઉપયોગી અનેક પ્રકારનાં કિરણો અને તે ઉપરથી વનસ્પતિ જગત, ખેતી અને આખી પ્રાણીસૃષ્ટિ સૂર્યશક્તિ ઉપર કેટકેટલો આધાર રાખે છે એ બધાનો સમાવેશ અભ્યાસપાઠોમાં થઈ શકે.

વેદની પુરાણી ઋચાઓ અને મંત્રો અને આ બધી બાબતોમાં કેટકેટલું સામ્ય છે તે હિંદુ શિક્ષકોને સહેજે સમજાશે. કાચના વાસણમાં બીજ વાવી, છોડ ઉછેરી જુદી જુદી ગરમી, પ્રકાશ, જુદાં જુદાં ખાતર અને ઓછાવત્તા ભેજની અસર નીચે તેમાં થતા રોજબરોજના વિકાસનું અવલોકન કરી શકાય એવા એવા રસદાયક પ્રયોગો ગોઠવી લેવાય.

આખાયે અભ્યાસક્રમને અંતે શિક્ષકોએ કરવા યોગ્ય શકય ખિલવણી અને સંશોધન માટેના ત્રણ વિષયો ગણાવી શકાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચલરાશિઓના ફળ સાથેના સંબંધો વ્યક્ત કરવા આલેખો ઘણી રસદાયી રીતે વિકસાવી શકાય. ગણિત શિક્ષણના એક ભાગ તરીકે સામાન્ય રીતે આલેખનું શિક્ષણ અપાય છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં પણ આલેખનું સ્થાન ગણિત જેટલું જ મહત્ત્વનું છે અને આ સ્થળે તેને યોગ્ય સ્થાન આપી શકાય. આ અંગેનાં જરૂરી સૂચનો નીચેનાં પુસ્તકોમાંથી મળી રહેશે.

'Elementry Experiments in Practical Mathematics' by R. C. Fawdry, G. Bell & Sons, London; 'The Teaching of Arithmetic' by F. F. Pottar, Issac Pitman & Sons, London, પાનાં ૩૦૫ અને ૪૩૭; 'School Algebra' by A. G. Cracknall, University Tutorial Press, Londonમાં 'આલેખ'નું પ્રકરણ.

ગણિતની દૃષ્ટિએ તેમ જ સામાન્ય બુદ્ધિનો યોગ્ય ઉપયોગ કરી ઝીણવટ તેમ જ ચોકસાઈથી નિર્ણય કરવાની શક્તિ કેળવવા મોટી ઉંમરના વિદ્યાર્થીઓને માટે, આપેલા અભ્યાસક્રમમાં 'સંભવિતતા' (probability) ના વિષયનો ઉમેરો કરી શકાય. કહેવાતા વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો માત્ર મોટે ભાગે સંભવિત હોય તેવાં કથનો જ છે. સંભવિતતાના વિષયની સ્પષ્ટ સમજ અને તેનો ઘટતો ઉપયોગ હરકોઈ વિદ્યાર્થીમાં સૂક્ષ્મ તોલનશક્તિ અને દૂરદર્શી વ્યવહારકુશળતા ખીલવે છે.

શબ્દો, સંજ્ઞાઓ અને વિચારનિષ્કર્ષનો વાસ્તવિકતા સાથેનો સંબંધ એ અગત્યનું તેમ જ શિક્ષણશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ કીમતી ક્ષેત્ર છે. વ્યવહારુ શિક્ષણની શક્ય પદ્ધતિઓ સંબંધી સૂચનો Korzybskiનાં 'Time-binding, The General Theory' ભા. ૧ અને ૨ (E. P. Dutton & Co. New York)માંથી મળી રહેશે. 'The Meaning of Meanings' by Ogden Richards, Kegan. Paul London જોઈ જવા પણ ભલામણ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૫

વિગતો

ગતિ, પ્રકાશ, ગરમી, ધ્વનિ, ચુંબકત્વ, કાંટો, પદાર્થનું બંધારણ, અવકાશ અને દિક્કાલના આંતરિક સંબંધો ઇત્યાદિ સંબંધી નવા, ઇંતેજારી ઉત્પન્ન કરે તેમ જ રસ ઉપજાવે એવા પ્રયોગો શિક્ષકે જાતે પહેલા ત્રણેક દિવસ કરી દેખાડવા. આ પ્રયોગદર્શનનો હેતુ શીખવાના નવા વિષય પ્રત્યે વિદ્યાર્થીને નવાઈ અને કૌતુકવૃત્તિ ઉત્પન્ન કરવાનો તેમ જ રસ ઉપજાવવાનો છે; પરંતુ તે પ્રયોગ જરૂરના જ છે એવું નથી, અને તે બતાવ્યા વગર પણ ચલાવી શકાય. ખરું જોતાં આવા પ્રયોગ-દર્શનને અભ્યાસપાઠમાં સ્થાન નથી; પરંતુ, પાછળ જણાવ્યું છે તે પ્રમાણે, વિદ્યાર્થીઓએ જ પ્રયોગ કરવો એ નિયમના અપવાદરૂપ આવું પ્રયોગદર્શન ગણવું. છતાં આવા પ્રયોગો દેખાડવા જ હોય તો તેમાં વિદ્યાર્થીને પરિચિત હોય તેવા પદાર્થો જ વાપરવા. પ્રયોગ એવી રીતે બતાવવા કે વિદ્યાર્થીએ ન જોયા જાણ્યા હોય એવા ગુણધર્મો કે સંબંધો તેના ખ્યાલમાં આવે. કાગળ ઉપર જુદી જુદી દિશામાં દોરેલી સમાન લીટીઓથી ઉપજતો દૃષ્ટિભ્રમ, લેન્સથી સૂર્યના પ્રકાશમાં સળગતું રૂ, અગર તો જુદી જુદી લંબાઈ તેમ જ વજનવાળાં લોલકો, આવા પ્રયોગોની ગરજ સારે. સીવવાના દોરાની નકામી રીલથી સાબુના પાણીમાંથી પરપોટા ઉડાડવા, ત્રિસોરીથી (prism) થતું સૂર્યપ્રકાશનું પૃથક્કરણ, સાજીખારનાં એક બે ટીપાંથી ભીની હળદરનો બની જતો રાતો રંગ, નીતર્યા ચૂનાના પાણીમાં ફૂંક મારવાથી તેનો થઈ જતો દૂધિયો રંગ, ચૂંબક ઉપર મૂકેલા કાગળ ઉપર ચોક્કસ દિશામાં ગોઠવાઈ જતી લોઢાની કરચો, ગંધક અને પોટાસ (કણી કરતાં વધારે લેવા નહિ) ભેગા વાટવાથી થતો ધડાકો, પાણીમાં કાચનો તાર રાખી, કોઈક વાજિંત્રના મેળમાં તેને ધ્રુજાવી પાણીમાં લહરીઓ ઉત્પન્ન કરી બતાવવી, હીરાકશી અને કૉસ્ટિક સોડાનાં દ્રાવણો ભેગાં કરવાથી થતો ઘેરો આસમાની રંગ વગેરે પ્રયોગો આવા પ્રકારના જ ગણી શકાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્યાર પછીના ચારપાંચ માસ અભ્યાસપાઠોની તાલીમ આપવી. વર્ષના બાકીના ભાગમાં ગરમી અને પ્રકાશ — ખાસ કરીને છોડ, વૃક્ષ, ખેતી અને આબોહવા ઉપર સૂર્યની થતી અસર — સંબંધી પ્રયોગો કરાવવા અને તે ઉપર ઘટતું વિવેચન કરવું. ગામડાનાં બાળકોની દૃષ્ટિએ રાંધવામાં, માટી પકવવામાં, લુહારીકામમાં તેમ જ વણાટ ઇત્યાદી ઉપર થતી ગરમીની અસરો સંબંધી વિવેચનને પૂરતો અવકાશ મળી રહેશે.

એક વર્ષમાં આ બધું પતાવ્યા બાદ બીજે વર્ષે વિજ્ઞાનનો પદ્ધતિસરનો અભ્યાસ કરાવવો.

આ અભ્યાસપાઠો છોકરા તેમ જ છોકરીઓ બંનેને માટે સરખા ઉપયોગી છે. વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન લાભદાયી નીવડે એવી રીતે બંને તેનો ઉપયોગ કરી શકે.

પ્રકરણ ૬

વ્યવસ્થા અને ગોઠવણી માટેના અભ્યાસપાઠો

૧

નકલ કરવાનો અભ્યાસ.

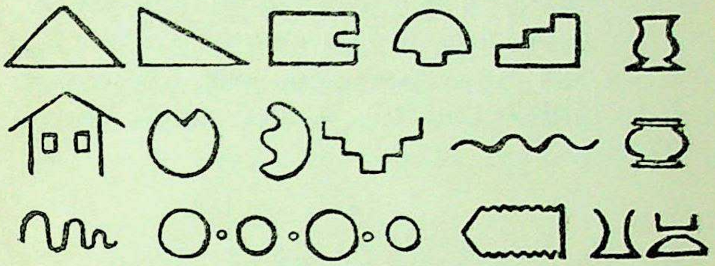
અવલોકન તેમ જ નકલ કરવામાં ચોકસાઈ, સ્વચ્છતા, ઝડપ અને ચીવટની તાલીમ આપવા નીચે આપેલા દરેક સટની, પાટિયા અગર રેતી-પાટીની મદદથી ત્રણ ત્રણ વખત નકલ કરવા વિદ્યાર્થીને કહેવું: શરૂઆતમાં આ તાલીમનું પ્રયોજન વિદ્યાર્થીને સમજાવવું. જો વિદ્યાર્થીઓ બહુ ધીમા, બેદરકાર, અવ્યવસ્થિત, ગંદા, કે ભુલકણા જણાય તો તેમને અનેક દિવસ સુધી આ તાલીમ આપવી. વિદ્યાર્થીઓ ઘટતી ચીવટ તેમ જ ચોકસાઈ કેળવે ત્યાં સુધી દર અઠવાડિયે એકેક વખત આવી તાલીમ આપી શકાય: ઉદાહરણરૂપે,

૧. અનુક્રમ વગરની વીસેક સંખ્યા જેવી કે:— ૯, ૨૫, ૬, ૧, ૩૭, ૧૦૮, ૧૯, ૪, ૭, ૨૯, ૯૨, ૮૭, ૧૩, ૫, ૫૪, ૫૩, ૭૨, ૧૧, ૨૪૯, ૩૩૩, ૨૬૫૪, ૧૨૩૪, ૯૯૯.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. સીધી તેમ જ વાંકી લીટીઓથી બનતી, છૂટા હાથે દોરવાની, આઠેક આકૃતિઓ જેવી કે :—



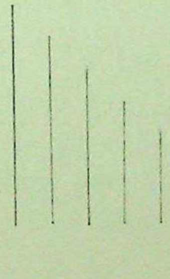
૩. વિદ્યાર્થીઓની માતૃભાષામાં, તેઓ જાણતા હોય તેવા સહેલા શબ્દોમાંથી બનેલાં પાંચેક વાક્યો; અર્થ જાણતા હોય પણ જોડણી ન જાણતા હોય, તેવા થોડાક શબ્દો; વિદ્યાર્થી ન જાણતા હોય એવા તદ્દન નવા ત્રણેક ટૂંકા શબ્દો.

૨

લંબાઈ મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. પાટિયામાં અગર રેતીપાટીમાં નીચે બતાવ્યા મુજબની સહેજસાજ પણ એકધારી વધતી જતી લંબાઈની સમાંતર લીટીઓની હાર દોરો.



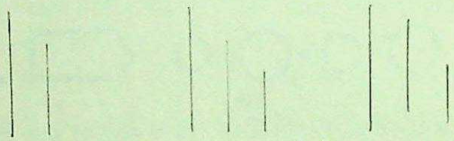
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિદ્યાર્થીનું લક્ષ નીચેના મુદ્દા તરફ દોરો :

લીટીઓ એકબીજાથી કઈ બાબતમાં જુદી પડે છે? લંબાઈનો તફાવત એકધારો છે કે કેમ? તફાવત વધતો જાય છે કે ઘટતો જાય છે? કઈ દિશામાં તફાવત વધે છે? (ડાબાજમણી કે જમણુડાબી?)

૨. નીચે બતાવ્યા મુજબ અનુક્રમે વધતી જતી લંબાઈવાળી સમાંતર લીટીઓનો સમૂહ એકનો એક સમૂહ ફરી ફરીને આવે તેવી રીતે દોરો.



આ ગોઠવણમાં પણ (આ) લીટીઓનો તફાવત (પણ) ધ્યાનમાં લેવાનું વિદ્યાર્થીને કહો.

૩. ક્રમે ક્રમે વધતી જતી ઊંચાઈવાળા જાણીતા છોડ, ઝાડવાં અને ઝાડનાં નામ ગોઠવીને લખો. એક વિદ્યાર્થી પાટિયા ઉપર લખે અને બીજા વિદ્યાર્થીઓ પરસ્પર ચર્ચા કરી ઊંચાઈ પ્રમાણે નક્કી કરી નામ લખાવતા જાય.

૪. એવી જ રીતે જાણીતાં પશુ, પક્ષી અને જીવજંતુનાં નામ વધતી જતી લંબાઈ પ્રમાણે ગોઠવવા કહેવું. વર્ગના વિદ્યાર્થીઓની ઊંચાઈના ક્રમમાં તેમનાં નામ લખવાનું કહેવું. ઊંચાઈના ધોરણે વિદ્યાર્થીનાં નામ એક જ ક્રમમાં, તેમ જ સમૂહોમાં, ગોઠવવા કહેવું (ટુકડીઓ પાડવા કહેવું.)

ब. સમન્વય :

૧. કાગળ અગર રેતી ઉપર अ ૧ અને अ ૨ માં બતાવ્યા મુજબની લીટીઓની બબ્બે હાર દોરવા વિદ્યાર્થીને કહેવું.

૨. જુદી જુદી લંબાઈની ઝાડની ડાંખળીઓ, લાકડીઓ કે તારના સળિયા વિદ્યાર્થીને આપો; અને વિદ્યાર્થીઓને તેમની ઇચ્છા મુજબ તે બધા ગોઠવી તેમની હારથી બનતી ભાત પાડવા કહેવું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તા. ક. પા. ૮ ઉપર જણાવ્યા મુજબના પૃથક્કરણ અને સમન્વયનો પ્રત્યક્ષ ઉપયોગ અત્રે શિક્ષકને જણાઈ આવશે. પૃથક્કરણની તાલીમ વખતે વિદ્યાર્થી વસ્તુઓને છૂટી પાડી તેમના વિભાગ પાડે છે અને વસ્તુઓની ગોઠવણી કે ભાતમાં વપરાયેલી લીટીઓના જુદા જુદા ભાગ અગર તો ગુણોનું અવલોકન કરે છે. સમન્વયની તાલીમમાં ભાત, વર્ગ અગર તો મોટા મોટા એકમો રચવા નાના નાના વિભાગોને ભેગા કરે છે. હવે પછીના બધા અભ્યાસપાઠોમાં આ બંને જાતના કામનું પુનરાવર્તન થશે.

૩

કદ મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ:

નાના મોટા એકમોને જુદા પાડવાની તાલીમ.

૧. દરેક વિદ્યાર્થીને ખોબો ભરી કાંકરા આપો. મોટા કાંકરાનો એક અને નાના કાંકરાનો એક એમ તેના બે ઢગલા પાડવા કહો. પછીથી નાના, મોટા અને વધારે મોટા એમ ત્રણ ઢગલા પડાવો. ત્યાર બાદ (એ જ મુજબ) નાના મોટાના ક્રમમાં શક્ય હોય એટલા ઢગલા પાડવા કહો.

૨. ખોબો ભરીને ઘઉં, ચોખા, દાળ, વટાણા, અરીઠા કે એવી કોઈ જાણીતી ચીજ આપી તેના કદવાર પ્રથમ બે, પછી ત્રણ એમ શક્ય હોય એટલા ઢગલા પાડવા કહો.

૩. રેતી, મરડિયા કે મટોડીની ભૂકી લઈ તેને ટાળી ટાળીને અગર સૂપડાથી ઝાટકીને તેમાંથી ઝીણી, મોટી, વધારે મોટી એવી જુદી જુદી સાઈઝના રજકણોની કદવાર ઢગલીઓ પડાવો.

૪. એકાદ છોડ કે ડાળી ઉપરનાં પાંદડાંઓને નાનાં, તેથી વધારે મોટાં, તેથીયે વધારે મોટાં એવા એવા વિભાગ પાડવા કહો અને દરેક વિભાગમાં કેટકેટલાં પાન છે તે ગણવા કહો.

૫. જુદી જુદી જાતનાં બી, અનાજ, ફળ ઇત્યાદિની આવી જાતની કદવાર વિણામણી કેવી કેવી રીતે કરવામાં આવે છે તેની ચર્ચા કરો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વ. સમન્વય :

નાની અને મોટી વસ્તુઓના સંયોજન કરી મોટા એકમો રચવા.

૧. દરેક વિદ્યાર્થીને એક તાસક, થાળી અગર કેળ કે ખાખરાના પાનમાં નાના મોટા વીસેક મણકા, બટન, અરીઠાનાં બી કે હીમજના દાણા ઇત્યાદિ આપો. દરેક સાઈઝની ઓછામાં ઓછી ચાર ચાર ચીજ જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓને તેમાંથી જુદી જુદી આકૃતિ, રચના કે ભાત પોતાની ઇચ્છા મુજબ બનાવવા કહેવું. અને તેટલી જુદી જુદી ભાત પડે એવી રીતે, આપેલી વસ્તુઓ દરેક વિદ્યાર્થી ગોઠવે.

૨. દરેક વિદ્યાર્થીને તેનું મોઢું, હાથ કે પગના નાના નાના તેમ જ મોટા મોટા ભાગ કયા કયા છે તે પૂછવું.

૩. (અને એવી) નાની નાની ચીજોનો ઉપયોગ કરી મોટા એકમો બનાવવાનાં ઘરગથ્થુ કામો કયાં કયાં છે તે વિદ્યાર્થીને પૂછવું. (દા. ત. રસોઈ, સીવણ, કાંતણ, વણાટ, ઘરનું ચણતર.)

૪

આકાર મુજબની ગોઠવણી

(સાદી)

અ. પૃથક્કરણ :

દરેક વિદ્યાર્થીને તાસક, થાળી, કેળ કે ખાખરાના પાનમાં જુદી જુદી ચીજો આપો અને આકાર મુજબ જુદી જુદી ઢગલીઓ બનાવવાનું કહો.

૧. કાંકરાઓ : ગોળ ગોળ, ખૂણા ખૂણાવાળા, ચપટા અને પૂરી જેવા ફૂલેલા ઘાટના કાંકરાઓની જુદી જુદી ઢગલી કરો.

૨. પાંદડાં : અણીદાર અને ગોળ પાંદડાં જુદાં પાડો.

૩. સળીઓ : સીધી, ગોળાકારમાં વળેલી અને ખૂણે વળેલી જુદી પાડવી.

૪. તારના કકડાઓ : સીધા, ગોળાકારમાં વળેલા અને ખૂણે વળેલા જુદા પાડવા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. પૂઠાં કે પતરાંના કકડાઓ: ગોળાઈવાળા, વર્તુલાકાર, ચોરસ, ત્રિકોણ અને બહુકોણિયા એમ જુદા પાડવા.

૬. ત્યાર બાદ વિદ્યાર્થીને એક થાળીમાં, મણકા, તારના ટુકડા, બટન, બીજ, ફળ, કાંકરા, નાની નાની સળીઓ, ઠીકરાં, પૂઠાં કે પતરાના કકડા આપવા. તે બધાંને વસ્તુ, રંગ કે બીજા કોઈ પણ પ્રકારના ગુણધર્મોની ચિંતા કર્યા વગર ફક્ત આકારવાર જુદા પાડવા કહેવું.

ब. સમન્વય :

૧. દરેક વિદ્યાર્થીને કાગળ કે રેતી ઉપર જુદી જુદી આકૃતિઓ દોરવા કહેવું. પછી તે આકૃતિઓને જુદી જુદી રીતે એકબીજાની સાથે જોડી દઈ ભાત પાડવા કહેવું. એકની એક ભાત વિદ્યાર્થી પાસે અનેક વાર પડાવવી. આ તાલીમમાં એકદમ સાદી આકૃતિઓ સારું કામ આપશે.

૨. સીધી અને વળેલી કુણી ડાળીઓ અગર તારના કકડાથી આકૃતિ અગર ભાત ઉપજાવવા કહેવું. એકની એક આકૃતિ ફરી ફરીને આવે એવી ભાત પડાવવી.

૩. પૂઠાં, કાગળ કે પતરામાં એક જ સટની ચાર પાંચ, એવી જુદી જુદી આકૃતિઓ કપાવી કાઢવી. તે આકૃતિઓમાંથી પણ ઉપર મુજબ ભાતો ઉપજાવી કાઢવા કહેવું.

૪. છાપામાંથી એકાદ ચિત્ર કાપી કાઢો. તે ચિત્રના ગોળ, ત્રિકોણ, ચોરસ, લંબચોરસ આકારના નાના નાના ટુકડા પાડો. વિદ્યાર્થીને તે બધા ટુકડા ભેગા કરી, તેમને ફરીથી ગોઠવી આખું ચિત્ર ઉપજાવવા કહો.

૫. કાગળ ઉપર એક બિંદુને કેંદ્ર લઈ, એક ઈંચ, સવા ઈંચ, દોઢ ઈંચ એમ વધતી જતી ત્રિજ્યા લઈ પાંચ એકકેંદ્રી વર્તુળો દોરાવરાવો. પેન્સિલ અને દોરાનો કકડો કંપાસનું કામ આપી શકે.

૬. દોરાના ટુકડા તથા પેનસિલની મદદથી કાગળ ઉપર એક હારમાં એકબીજાને સ્પર્શતાં દોઢ દોઢ ઈંચ ત્રિજ્યાનાં વર્તુળો દોરાવરાવો.

૭. પહેલાં કરતાં બે કેંદ્ર વચ્ચેનું અંતર થોડું ઘટાડી, ઉપર મુજબનાં વર્તુળો, એકબીજાને સરખે અંતરે કાપે એમ દોરાવરાવો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫

સંખ્યા મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. સ્લેટ અગર કાગળ ઉપર ટપકાં ટપકાં ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવવાથી થતી ભાતના નમૂના વિદ્યાર્થીને બતાવો અને તેમાંથી ટપકાંનો ક્રમ શોધી કાઢવા કહો.

: : : : : : : : : :

: : : : : : : : : : : : : : ત્રણ ત્રણ ટપકાં થોડે થોડે અંતરે ગોઠવવાથી થતી ભાત.

:˙ :˙ :˙ :˙ :˙

:. :. :. :. :.

બ. સમન્વય :

૧. વિદ્યાર્થીઓને તેમની ઇચ્છા મુજબની ટપકાં ટપકાંવાળી આકૃતિ કે ભાત બનાવવાનું કહો.

૨. બબ્બે છોકરા વચ્ચે એકેક પત્તાનો સટ આપી, તે પત્તાં બબ્બે અગર ચાર ચાર જુદા જુદા રંગતની જોડમાં ગોઠવવાનું કહો. બધાં પત્તાંને ક્રમવાર ચઢતાં ઊતરતાં ગોઠવવાનું કહો.

૩. પાસા અગર ગાંઠોવાળી સળીઓના ટુકડા આપો અને તેને સરખી સંખ્યાની ગાંઠો ઇ. ના ક્રમવાર જુદા પાડવા કહો.

ગણિતમાં આગળ વધેલા વિદ્યાર્થીઓ માટે.

૪. ગણિતમાં પુનરાવર્તનના જુદા જુદા દશાંશો ગણાવો. પછીથી એકસરખા મણકા કે કાંકરા લઈ પુનરાવર્તનમાં આવતા આંકડા મુજબ જુદા જુદા વર્ગ દેખાય એમ મણકા ગોઠવવાનું કહો.

૫. પાટિયા ઉપર અગર જમીન ઉપર ગણિતશ્રેણી અગર ભૂમિતિશ્રેણીની સંખ્યાઓ લખો. તે આંકડાઓના પ્રમાણની લંબાઈ-વાળી લીટીઓ વિદ્યાર્થીઓને દોરવા કહો. જેમ કે;

૧, ૨, ૪, ૮, ૧૬, ૩૨, ૬૪. (ભૂમિતિશ્રેણી)

૧, ૩, ૫, ૭, ૯, ૧૧, ૧૩. (ગણિતશ્રેણી)

$\frac{૧}{૨}$, $\frac{૧}{૩}$, $\frac{૧}{૪}$, $\frac{૧}{૫}$, $\frac{૧}{૬}$. (સ્વરશ્રેણી)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬

છાયા મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. સફેદ તેમ જ જુદી જુદી છાયાવાળા કાંકરા લો. છોકરાઓને જુદી જુદી છાયા મુજબ બે અગર ત્રણ ઢગલી પાડવા કહો. પછીથી બધા જ કાંકરાને છાયાના ક્રમ અનુસાર ગોઠવવાનું કહો.

૨. ઝાડની એકાદ ડાળખીનાં પાંદડાં કે ફૂલો લઈ ઉપર પ્રમાણે જ છાયાવાર ગોઠવવાનું કહો.

૩. લાકડાના ટુકડા, ઝાડની છાલના ટુકડા, કાગળ અગર કપડાના ટુકડાથી ઉપર મુજબની તાલીમ આપો.

૪. પોતાના ગામડામાં સફેદ, કાળી અને ચઢતા ઊતરતી છાયા-વાળી ગાયો છાયાવાર કેટકેટલી છે અને તે કોની કોની છે તેની તપાસ કરવા વિદ્યાર્થીને કહો.

૫. છોકરાઓને તેમના પાયજામા, ટેનિસ અગર ટોપીની છાયા અનુસાર ક્રમમાં ઊભા રહેવાનું કહો, બધાંનાં કપડાં સફેદ હોય તો આ તાલીમ આપી શકાય નહિ એ દેખીતું છે.

બ. સમન્વય :

૧. કાળાં અને સફેદ બટનો, ફળનાં કોટલાં, મણકા, કાગળ કે પૂઠાંના કકડા ચઢતી ઊતરતી ઘેરાઈ કે ખુલતાઈ મુજબ વારાફરતી ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવવાનું કહો અને તેમાંથી જુદી જુદી આકૃતિઓ બનાવડાવો.

૨. એવી જ તાલીમ જુદી જુદી છાયાવાળા સૂતરના ટુકડા અગર કપડાના કકડાથી આપો.

૩. લીસી કાળી પેનસિલથી કાગળના ટુકડા ઉપર સફેદથી ધીમે ધીમે કાળી થતી જાય તેવી પટ્ટીઓ અનુક્રમે દોરવા કહો.

૪. એક જ રંગની અનેક છાયા હોય એવા જુદા જુદા રંગના કાગળ, કપડા અગર સૂતરના ટુકડા લો. જુદા જુદા વિદ્યાર્થીને જુદા જુદા રંગના કકડા આપો અને દરેકને પોતપોતાને આપેલા રંગની ચઢતી જતી છાંય આવે એમ કકડા ગોઠવવા કહો.

પુસ્તકાલય
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar
गुरुकुल कांगड़ी

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૭

રંગ મુજબની ગોઠવણી

રંગ–વિરોધ

અ. પૃથક્કરણ :

એ અગર વધારે વિરોધી રંગવાળા પક્ષીઓનાં નામ વિદ્યાર્થીને પૂછો. તે દરેક પક્ષીના નામવાર રંગો કહી જવા કહો.

૨. ફૂલો, જીવજંતુઓ અને પશુઓથી ઉપર મુજબની તાલીમ આપો.

બ. સમન્વય :

દરેક વિદ્યાર્થીને ત્રણ વિરોધી રંગની ચાકની લાકડીઓ અને આલેખમાં વપરાતા ચોરસ પાડેલા કાગળ આપો. (આલેખમાં વપરાતા કાગળ ન હોય તો સાદા કોરા કાગળ આપવા). વિદ્યાર્થીઓને ઓછામાં ઓછા બે રંગ વારાફરતી આવે તેવી ભાત કાગળમાં પાડવા કહો.

૨. બીજા ત્રણ રંગના ચાક આપી તેનાથી ઉપર મુજબની તાલીમ આપો.

૩. શિક્ષકે પાણીમાં ઓગળતા રંગ (water colours) લેવા. વાદળી અને પીળો રંગ ભેળવી લીલો રંગ થાય છે, રાતો અને વાદળી ભેગા કરવાથી જાંબુડીઓ રંગ થાય છે, રાતો અને પીળો ભેળવવાથી નારંગી રંગ થાય છે; રાતો, પીળો અને વાદળી ત્રણે ભેળવવાથી ભૂરો રંગ થાય છે એ બતાવવું. પછી વિદ્યાર્થીઓને રંગની મેળવણી કરી ઉપર મુજબના રંગ બનાવવા કહેવું. રંગના સટ ઓછા હોય તો વિદ્યાર્થીઓ વારાફરતી કામ કરે.

૪. થાળી ભરીને રંગીન કાગળ, મણકા, સૂતર અને કપડાના ટુકડા દરેક વિદ્યાર્થીને આપો. તે બધાને ગોઠવી તેમાંથી જુદી જુદી ભાતો બનાવવાનું વિદ્યાર્થીને કહો. એકની એક ભાત ફરી ફરી આવે તેવી રીતે ગોઠવવા કહો.

૫. દરેક વિદ્યાર્થીને તેને આવડતા હોય તે બધા રંગનાં નામ લખી જવા કહેવું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬. ત્રણ મૂળ રંગ લઈ તેમની મદદથી વિદ્યાર્થીઓને કોઈ એક જ રંગની જુદી જુદી ખુલતાઈ કે ઘેરાઈ આવે એવી પટ્ટી કાગળમાં ચીતરવા કહો.

સિદ્ધાંત અને રીત નીચે મુજબ છે.

રાતો પીળો અને વાદળી મૂળ રંગો છે અને તે ત્રણે મળી ભૂખરો રંગ (grey) થાય છે. રાતા રંગને જરા વધારે ઘેરો બનાવવો હોય તો તેમાં વાદળી અને પીળો ઉમેરવાથી તે બની શકે. એ જ પ્રમાણે વાદળી રંગને ઘેરો બનાવવા તેમાં રાતો અને પીળો ઉમેરી શકાય. લીલા રંગને ઘેરો બનાવવો હોય તો તેમાં ફક્ત પીળો જ રંગ ઉમેરવાની જરૂર પડે કારણ કે લીલા રંગમાં વાદળી અને પીળો રંગ છે જ. સિદ્ધાંત સાદો છે. ઘેરા રંગમાં ભૂખરા રંગનું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે, અને રાતો પીળો અને વાદળી રંગ સરખા પ્રમાણમાં ભેળવવાથી ભૂખરો રંગ થાય છે. કોઈ પણ રંગને ઘેરો કરવો હોય તો મૂળરંગોમાંથી જે જે રંગ તેમાં ન હોય તે ઉમેરવા.

૮

રંગ મુજબની ગોઠવણી

રંગનો સુમેળ

અ. પૃથક્કરણ:

૧. એક જ રંગની બે અગર વધારે છાંય હોય એવાં ફૂલોનાં નામ વિદ્યાર્થીને પૂછો. ઋતુ અનુકૂળ હોય તો તેવાં ફૂલોના નમૂના વર્ગમાં મંગાવો.

૨. એ જ પ્રમાણે જીવજંતુ, પક્ષીઓ અને પ્રાણીઓનાં નામ પૂછી શકાય. એમાં નમૂના મંગાવવાના ન હોય.

૩. જુદા જુદા ઝાડનાં પાનના રંગ ઓછાવત્તા ઘેરા હોય છે. પાનનાં ઘેરામાં ઘેરા રંગથી શરૂ કરી ઊતરતા ક્રમે ખુલ્લામાં ખુલ્લો લીલો રંગ આવે એમ ઝાડનાં નામ ક્રમવાર ગોઠવવા કહો. એ જ પ્રમાણે છોડવાઓનાં નામ ગોઠવવા કહો. વિદ્યાર્થી જુદા જુદા ઝાડની પાનસોતી ડાંખળીઓ વર્ગમાં લાવે અને ક્રમવાર ગોઠવે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બ સમન્વય :

૧. રંગવાળા ચાક, કાપડ, અગર કાગળના ટુકડા અને પાંદડાંને કોઈ એક જ રંગ ચઢતી ઊતરતી છાયાવાર આવે એવી રીતે ગોઠવી તેમાંથી ભાત ઉપજાવવાનું કહો.

૨. કાગળ ઉપર ત્રણ ચાર જુદા જુદા રંગનાં ટપકાં પડાવો. પછી પ્રત્યેક ટપકામાં ભૂખરો રંગ થોડો થોડો ઉમેરતા જઈ તેને ક્રમશઃ વધારે ને વધારે ઘેરો બનાવવા કહો.

૯
ક્ષેત્રફળ મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. દરેક વિદ્યાર્થીને આલેખમાં વપરાય છે તેવા ખાનાં પાડેલા કાગળ આપો. એક એક ચોરસ ઇંચમાં નાનાં નાનાં ખાનાં કેટલાં છે તે ગણવા કહો. આપેલા માપની લંબગોળ આકૃતિ કાગળ ઉપર પાડી તેમાં કેટલાં ખાનાં આવે છે તે ગણવા કહો. નકશામાંથી કોઈ એકાદા દેશ કે પ્રાંતની આકૃતિ ચીનાઈ કાગળ ઉપર પાડી લો. ચીનાઈ કાગળમાંથી તે આકૃતિ ખાનાંખાનાંવાળા કાગળ ઉપર પડાવો અને તે આકૃતિમાં કેટલાં ખાનાં આવે છે તે ગણવા કહો.

૨. ઈંટ દેખાય તેવી છોયા વગરની ભીંત ઉપર જુદા જુદા ક્ષેત્રફળની આકૃતિઓ દોરો. પ્રત્યેક આકૃતિમાં કેટલી ઈંટ છે તે વિદ્યાર્થીને ગણવા કહો. વાંસની ચીપની દીવાલ હોય તો વાંસની ચીપો ગણાવવી.

૩. પાટિયા ઉપર અગર રેતીમાં જુદી જુદી બહુભુજ આકૃતિઓ દોરો; અને તેમાં યોગ્ય લીટીઓ દોરી દરેક આકૃતિને ત્રિકોણમાં વહેંચી બતાવો. પછી એકાદ વિદ્યાર્થી વર્ગના વિદ્યાર્થીઓ સામે પાટિયા ઉપર તે મુજબ કરી બતાવે. ત્યારબાદ દરેક વિદ્યાર્થી પોતપોતાની સ્લેટમાં તે મુજબની તાલીમ લે. એક જ આકૃતિને અનેક રીતે ત્રિકોણોમાં વહેંચી શકાય છે તે બતાવો અને વિદ્યાર્થી પોતાને યોગ્ય લાગે તેમ અનેક રીતે આકૃતિને ત્રિકોણમાં વહેંચે. સમબાજુ તેમ જ અસમ બાજુવાળી ચાર, પાંચ, છ, સાત, અને આઠ બાજુવાળી આકૃતિઓ ઉપર મુજબની તાલીમ માટે પસંદ કરવી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪. ઉપર મુજબની આકૃતિઓ વિદ્યાર્થીને કાગળ કાપી બનાવવા કહો. વિદ્યાર્થી તે કાગળને ગડીમાં વાળી જુદી જુદી રીતે ત્રિકોણમાં વહેંચી બતાવે.

ब. સમન્વય :

૧. જાડા પૂંઠા અગર પતરાના નાના નાના ચોરસ કકડા વિદ્યાર્થીને આપો. તે બધાને ગોઠવી તેમાંથી ચોરસ, લંબગોળ, ત્રિકોણ એવી જુદી જુદી આકૃતિ બનાવવા વિદ્યાર્થીને સૂચના આપો. કોઇ અસમ આકૃતિ પાટિયા ઉપર દોરી બતાવો. વિદ્યાર્થીઓ ચોરસ કકડાઓ ગોઠવી તેવી અસમ આકૃતિ બનાવવા પ્રયત્ન કરે.

૨. આલેખના કાગળ ઉપર એવી જ આકૃતિ દોરવા કહો. પેન્સિલ કે રંગીન ચાકથી તેને રંગાવડાવો.

૩. પતરા અગર પૂઠાંના સંખ્યાબંધ ચોરસ કકડા વિદ્યાર્થીને આપો અને તેમને ગોઠવી વિદ્યાર્થીઓને જુદી જુદી ભાત ઉપજાવવા કહો.

૧૦

કદ મુજબની ગોઠવણી

(ત્રણ પરિમાણવાળા આકારો)

अ. પૃથક્કરણ :

૧. જુદા જુદા ઘાટના લાકડા કે માટીના કકડાઓના ઢગલામાંથી વિદ્યાર્થીઓને ઘન, લંબગોળ, નળાકાર, શંકુ આકાર, સૂચી (Pyramid), ગોળાઓ અને ફ્રાચર આકારના કકડાઓ વીણી કાઢી તેની જુદી જુદી ઢગલીઓ બનાવવાની સૂચના આપો.

૨. લાકડા અગર માટીના ઘન આકારના નાના નાના ટુકડાઓથી બનેલો એક મોટો ઘન આપો. વિદ્યાર્થી તેમાં નાના નાના ઘન કેટલા છે તે છૂટા પાડી ગણે. પ્રત્યેક હાર અને થરમાં કેટકેટલા ઘન છે તે વિદ્યાર્થી ગણે. દરેક વિદ્યાર્થી હાર પ્રમાણે ઘનના કકડા કરે અને ગોઠવે. પછી થર પ્રમાણે ઘનના કકડા કરે અને ગોઠવે. જુદા જુદા ઘન લઈ વિદ્યાર્થી આ તાલીમ લે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નોંધ :— વાંસના નાના કકડા નળાકારનું કામ આપે. ગાજર કે મૂળાના કાંદા શંકુની ગરજ સારે. રમવાના દડા ગોળા તરીકે વાપરી શકાય. આવા તેમ જ બીજા અનેક જાતના આકારો ગામડાનો કુંભાર માટીના બનાવી આપે અગર સુથાર પાસે લાકડાના બનાવડાવાય.

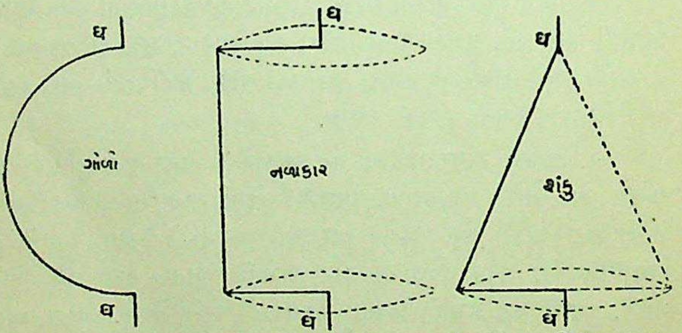
ગ. સમન્વય :

૧. લાકડા અગર માટીના નાના નાના ઘન કકડા લઈ તેમાંથી વિદ્યાર્થી જુદા જુદા કદના મોટા ઘન બનાવે. ઘન આકારોને ગોઠવી વિદ્યાર્થી લંબચોરસ ઘન આકૃતિઓ બનાવે.

૨. કાગળમાંથી ઘન, લંબચોરસ ઘન આકૃતિઓ, ફલક ત્રિપાર્શ્વ, (Prism) નળાકાર, સૂચી, અને શંકુના આકાર કેવી રીતે બનાવવા તે વિદ્યાર્થીને શીખવો.

૩. વિદ્યાર્થીને માટીમાંથી ઉપરના આકારોના નમૂના બનાવવા કહો.

૪. તારના ટુકડાનો અર્ધવર્તુળ બનાવી તેના છેડા સીધી લીટીમાં રહે એમ બહારની બાજુઓ વાળો. (ડોલને પકડવાનો ઉપરનો સળિયો હોય છે તેવો ઘાટ) તે વળેલા છેડાને ધરી હોય તેમ હાથમાં ઝાલી અર્ધવર્તુળને ઝડપથી ફેરવો અને તેમાંથી ઊઠતી ગોળાની આકૃતિ બતાવો. જુદી જુદી રેખાકૃતિઓથી એવી તાલીમ આપો. જુદી જુદી રેખાકૃતિઓ એકાદ ધરીની આસપાસ ફેરવવાથી જુદી જુદી ઘનાકૃતિઓ થાય છે તે બતાવો. વિદ્યાર્થીને તે મુજબ કરવા કહો.



ધ. ધરી. તેને પકડીને ફેરવવાથી ઉપર લખેલી ઘનાકૃતિઓ બનશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧

ખૂણા મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. ૧૦°, ૨૦° ૩૦°, એમ દસના ગુણક અંશોના ખૂણાવાળા કાગળ, પૂઠાં કે પતરાના ખૂબ ટુકડાઓ વિદ્યાર્થીને આપો. ૧૦° વાળા ટુકડાને ખૂણાનો એકમ બનાવી તેની મદદથી બધા કકડાના ખૂણા માપવાનું કહો.

૨. જુદા જુદા માપના સમબાજુ ત્રિકોણો, ચોરસો અને લંબ-ચોરસોનો ઢગલો વિદ્યાર્થી પાસે મૂકો. વિદ્યાર્થી તેમાંથી પ્રત્યેક આકૃતિ વાર ઢગલા બનાવે.

બ. સમન્વય :

૧. વિદ્યાર્થીને વધતા જતા માપના ચોરસો દોરવા કહો.

૨. વધતા જતા માપના સમબાજુ ત્રિકોણો દોરવા કહો.

૩. સુથારના ગજને વચમાંથી વાળી અગર તો બે લાકડીના એક એક છેડા ભેગા પકડી રાખી બીજા છેડાઓ પહોળા કરતાં નાના મોટા ખૂણાઓ બનાવી શકાય છે તે બતાવો. વિદ્યાર્થીને એવી રીતે ખૂણા બનાવવાની ઠીક ઠીક તાલીમ આપો.

૪. તારના ટુકડાને વાળી પાંચ જુદા જુદા ખૂણા બનાવો. દરેક ખૂણાના બબ્બે સટ બનાવો. વિદ્યાર્થીને તે ખૂણા આપી તેને વારાફરતી ગોઠવી તેમાંથી ભાત ઉપજાવવા કહો. એવા જ ટુકડામાંથી વિદ્યાર્થીઓ પાસે ત્રિકોણો, ચોરસો, પંચબાજુ આકૃતિઓ, અસમ બહુભુજ આકૃતિઓ બનાવડાવો.

૫. કાગળને વાળી તેમાંથી કાટખૂણો બનાવડાવો. કાટખૂણાના નાના નાના વિભાગો કાગળને વાળીને બનાવડાવો.

૬. દરેક વિદ્યાર્થીને એક ઇંચ અને ચાર ઇંચ વ્યાસનાં બે સમકેન્દ્રી વર્તુળો દોરવા કહો. બંને વર્તુળના પરિઘના આઠ સરખા ભાગ પડાવો. પછી નાના વર્તુળના પરિઘને પાયા તરીકે ગણી તેના ઉપર ખૂણાઓ ઊભા રહે એવી રીતે બહારના વર્તુળના પરિઘના આઠ ભાગ પાડનારા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બિંદુઓને જોડી દઈ આઠ ખૂણિયો તારો બનાવડાવો. તારાના દરેક ખૂણા ઉપર બંધબેસતી દિશા તથા ખૂણાનાં નામ મુકાવો.

૧૨

સંગતિ મુજબની ગોઠવણી

અ. **પૃથક્કરણ :**

૧. સંગતિ શું છે તે સમજાવો. બિંદુની આજુબાજુ તથા સીધી લીટીની બે બાજુએ થતી સંગત આકૃતિઓના દાખલા આપો. માણસ, પશુ, છોડ તથા જીવજંતુના જુદા જુદા અવયવોની સંગતિ તરફ ધ્યાન દોરો.

બ. **સમન્વય :**

૧. દરેક છોકરાને ચોરસ પૂંઠાના કકડા, બટન અગર મણકા આપો અને તેમને એક બિંદુની આજુબાજુ ગોઠવી જુદી જુદી સંગત આકૃતિઓ બનાવવા કહો.

૨. એક સીધી લીટીને ધરી તરીકે લઈ તેની આજુબાજુ સંગત આકૃતિ થાય એમ મણકા ગોઠવવા કહો.

૩. કાગળને બેવડો વાળો. તેના ઉપર એક બાજુએ રેખાંકન કરી તેને ધારે ધારે કાપી કાઢો. પછી વાળેલા કાગળને પહોળો કરો અને તેના સળની બે બાજુ સંગત છે તે બતાવો. વિદ્યાર્થીને તે મુજબ કરી જુદા જુદા આકારો બનાવવા કહો.

૧૩

વજન મુજબની ગોઠવણી

અ. **પૃથક્કરણ :**

(બબ્બે વિદ્યાર્થીએ સાથે કામ કરવું.)

૧. બબ્બે છોકરાની દરેક જોડને મૂઠી ભરીને કાંકરા આપો. હાથમાં એક પછી એક કાંકરો લઈ વજનનો અંદાજ કાઢી ભારે અને હલકા કાંકરાની બે ઢગલી બનાવડાવો. પછીથી દરેક કાંકરાને ત્રાજવે તોળીને ખાતરી કરવા કહો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. ચોખા, ઘઉં, રેતી અને માટી એ દરેકની તોલા તોલાની, બબ્બે તોલાની, ત્રણ ત્રણ તોલાની અને ચાર ચાર તોલાની ઢગલીઓ તોળીને બનાવડાવો. એ જ મુજબ વિદ્યાર્થીને એ ચારે ચીજો તેમ જ બીજી ચીજોમાંથી ઢગલીઓ તોળી કાઢવા કહો. અધોળ અધોળ વજનની ઢગલીઓ કરાવો.

૩. વિદ્યાર્થીને ચાર ચાર પાડોશીઓમાંથી દરેકની ગાયો સરેરાશ એક ટંકે કેટલું દૂધ આપે છે તેની તપાસ કરવા કહો. દરેક વિદ્યાર્થી પોતપોતાની નોંધ વળતે દિવસે શિક્ષકને બતાવે.

૪. હલકાભારે વજન મુજબની લાકડાની જુદી જુદી ત્રણ જાત વિદ્યાર્થીને પૂછો.

બ. સમન્વય:

૧. વિદ્યાર્થીને પથ્થર અગર ઈંટના કકડા ભેગા કરવા કહો. તે કકડાને ચઢતા જતા વજન મુજબ અનુક્રમે ગોઠવવા કહો. પછીથી ઊતરતા જતા ક્રમે ગોઠવવા કહો. ત્યાર બાદ એક હલકો અને એક ભારે એમ પથરા ગોઠવવા કહો. પછીથી ફરી ફરીને સરખા વજનવાળા પથ્થર આવે એવા ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવવા કહો.

૧૪

ધ્વનિ મુજબની ગોઠવણ

અ. પૃથક્કરણ:

૧. મોટા તેમ જ હળવા અવાજ કરતાં પક્ષીઓનાં નામ પૂછો; પશુઓનાં નામ પૂછો.

૨. તીણા તેમ જ ઘોઘરા અવાજ કરતા પક્ષી, પશુ, જીવજંતુ ૪૦ નાં નામ પૂછો.

૩. સાધારણ વાંસળી કે પાવાથી પાંચ જુદી જુદી ફરીતાના (જુદા જુદા આરોહઅવરોહવાળા સૂરોના) સ્વર કાઢી સંભળાવો. પછીથી એક જ સ્વર પસંદ કરી તેની વત્તીઓછી પ્રબળતાનો અવાજ સંભળાવો. વિદ્યાર્થીને તે મુજબ કરી બતાવવા કહો. બની શકે તો કોઈ તંતુવાદ્ય, ઢોલક અગર તબલાથી ઉપર મુજબના જુદી જુદી ફરીતા,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમ જ પ્રબળતાના સૂર કઢાવો. જુદાં જુદાં વાદ્યો તેમ જ જુદાં જુદાં માણુસ ગાતાં હોય ત્યારે તેમના અવાજના જુદા જુદા સૂર તરફ ધ્યાન દોરો.

૪. વિદ્યાર્થીઓને કુદરતમાં થતા જુદી જુદી જાતના તમામ અવાજો કઢાવવા કહો.

ब. સમન્વય :

૧. વિદ્યાર્થીઓને જુદાં જુદાં પશુપક્ષીના અવાજની નકલ કરવા કહો.

૨. ચોક્કસ ક્રમ મુજબ ગોઠવેલી સૂરાવલીમાંથી માણુસ તેમ જ પક્ષીઓનાં બધાં ગાન બને છે તે સમજાવો.

૩. કોઈક વાદ્યથી બબ્બે, ત્રણુ ત્રણુ અગર ચાર ચાર સૂર ચઢતા ઊતરતા તથા જુદા જુદા ક્રમમાં વગાડો. કોઈ એક જ સૂર પસંદ કરી તેની પ્રબળતા ક્રમે ક્રમે વધતી તેમ જ ઘટતી જાય તે મુજબ વગાડો.

૪. દરેક વિદ્યાર્થી ગાઈને અગર મોઢેથી સીટી વગાડી ઉપર મુજબના સૂર કાઢે.

૧૫
સ્પર્શ

પૃથક્કરણુ તેમ જ સમન્વય :

૧. વિદ્યાર્થીની આંખે પાટા બાંધો. જુદા જુદા પદાર્થની સપાટી ઉપર હાથ ફેરવી તે લીસા છે કે ખરબચડા તે નક્કી કરાવો. પછી ચડતી જતી લીસાઈ મુજબ પદાર્થને ક્રમમાં ગોઠવવા કહો. જુદા જુદા ઝાડની છાલના કકડા, લાકડાના કકડા, કાંકરા, વગેરેથી આ તાલીમ આપી શકાય.

૨. જુદા જુદા પદાર્થોને સ્પર્શથી ચડતી ઊતરતી લીસાઈ મુજબ ખુલ્લી આંખ રાખી ગોઠવવા કહો. જુદી જુદી જાતના લાકડાના કકડા, ત્રણુ જુદી જાતના પથ્થરના ટુકડા, જુદા જુદા કાપડના ટુકડા, રબર ૯૦ નો ઉપયોગ કરી શકાય.

૩. સ્પર્શની મદદથી જુદાં જુદાં દ્વંદ્વો જેવાં કે કઠણુ અને પોચું, લીસું અને ખરબચડું, તીણું અને બુઠ્ઠું, અક્કડ અને સ્થિતિસ્થાપક,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભીનું અને સૂકું, તેલી અને ખરબચડ, ચીકણું અને લીસું, ઘન અને પ્રવાહી, ખરડ અને ટિપાઉ ઇ૦ સંબંધી વિવેચન કરો. (વાળવાની, આમળ દેવાની, લંબાવવાની અને દબાવવાની એમ ચાર પ્રકારની સ્થિતિસ્થાપકતા હોય છે.)

રાખ, રેતી, માટી, ગરમ કપડાં, રેશમી કકડા, રૂ, ઊન, પિત્તળ, સીસું, પોલાદ, ગોળા, ધાતુના પોચા તેમ જ અક્કડ તાર, કાગળ, પીંછાં, ઝાડનાં પાન, કાંટા, કાંટા કાંટાવાળા કોટલાં (જેવાં કે દિવેલી, માયાં), બીજ, ઠીંકરાના કકડા, કાગળ ઇ૦ પદાર્થોથી આ તાલીમ આપી શકાય.

૧૬
ઉષ્માામાન મુજબ ગોઠવણી

अ. પૃથક્કરણ:

૧. થર્મોમિટરની મદદથી વિદ્યાર્થીઓએ નીચેના પદાર્થોનું ઉષ્મામાન માપવાનું કહો.

अ. ગામના તળાવના પાણીનું સપાટી ઉપરનું, સપાટીથી ત્રણ ઇંચ નીચે, ૭ ઇંચ નીચે, એક ફૂટ નીચે અને બે ફૂટ નીચેનું ઉષ્મામાન માપવું.

ब. કોસમાંથી ઠલવાતા પાણીનું, થાળા ઉપર, થાળાથી વીસ ફૂટને અંતરે, ૫૦ ફૂટના અંતરે કેટકેટલું ઉષ્મામાન છે તે નોંધવા કહો. નહેર હોય તો તેના મૂળથી જુદા જુદા અંતરે પાણીનાં ઉષ્મામાનની નોંધ કરવી.

क. કૂવામાંથી સીંચેલા પાણીનું, ઘડામાં ભરેલા પાણીનું, ઘડાને પાંચ મિનિટ સુધી ધીમા તાપે તપાવી મિનિટ મિનિટને અંતરે પાણીનું ઉષ્મામાન, તેમ જ ઊકળતા પાણીનું ઉષ્મામાન માપવું.

૨. થર્મોમિટરના પારાવાળા ભાગને મૂઠીમાં બે મિનિટ સુધી રાખી દરેક વિદ્યાર્થી પોતપોતાના ઉષ્મામાનની નોંધ કરે.

૩. ઘરની અંદર તેમ જ ઘર બહાર તડકામાં થર્મોમિટર રાખી દરેક વિદ્યાર્થી ઉષ્મામાન નોંધે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪. લીંબુ લીંબુ જેવડા માટીના ગોળા વાળી સૂકવી નાખવા. તેમાંનો એક છાંયડામાં રાખવો અને બીજો અડધી મિનિટ તડકામાં રાખવો. ત્રીજાને બે મિનિટ, અને ચોથાને ત્રણ મિનિટ સુધી તડકે તપાવવો. આંખ બંધ કરી તે દરેક ગોળાને આંખ મીચીને પોપચાં ઉપર રાખી તેના ઉષ્ણમાનનો અંદાજ કઢાવવો.

ब. સમન્વય :

૧. એક ખાલી તપેલી લો, બીજી તપેલીમાં ઠંડું પાણી રાખો અને ત્રીજી તપેલીમાં ઊકળતું પાણી રેડો. ઠંડા અને ગરમ પાણીનું ઉષ્ણમાન માપીને નોંધી રાખો, અને પાણીવાળા ઘડામાંથી સરખું સરખું પાણી ખાલી ઘડામાં ઉમેરતા જાવ અને ઉષ્ણમાન માપતા જાવ. શિક્ષક એ પ્રમાણે કરી બતાવે અને ત્યાર બાદ વિદ્યાર્થીઓ બબ્બે અગર ત્રણ ત્રણ ભેગા મળીને ઉપર મુજબ ઉષ્ણમાનની નોંધ કરે.

૧૭

વાસ

વાસની ઇંદ્રિય એકદેશીય હોવાથી વાસ મુજબની રચના કે ગોઠવણી કરી શકાય નહિ; પરંતુ જેના વધારેમાં વધારે ઉપયોગ હોવા છતાં ઓછામાં ઓછું જ્ઞાન હોય તેવી આ ઇંદ્રિયમાં વિદ્યાર્થીને રસ ઉપજાવવા પૂરતી આ તાલીમ ગણી શકાય. આ પાઠમાં પૃથક્કરણ અને સમન્વય જુદા પાડ્યા નથી.

૧. વિદ્યાર્થીઓ વર્ગમાં આવે તે પહેલાં નીચે મુજબ વસ્તુઓ તૈયાર રાખવી. સામાન્ય કદની દસેક બાટલીઓ ફરતા કોરા કાગળ ચોડી તેને અપારદર્શક બનાવી, દરેકના કાગળ ઉપર એક, બે, ત્રણ ઇત્યાદિ આંક પાડો. દરેક બાટલીમાં જુદી જુદી વાસવાળા પ્રવાહી ભરો. અને કયા આંકની બાટલીમાં કઈ ચીજ છે તેની નોંધ કરી રાખો, આ નોંધ શિક્ષક પોતાની પાસે રાખે. વિદ્યાર્થીઓ વર્ગમાં આવે ત્યારે દરેક વિદ્યાર્થી શીશીને સૂંઘી તેમાં શું શું છે તેની અટકળ કરી આંકવાર નોંધ કરે. આ કામ વિદ્યાર્થીઓએ ચૂપચાપ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરવાનું છે. ત્યાર બાદ દરેક વિદ્યાર્થી શિક્ષકની નોંધ સાથે સરખાવે. નવાઈની વાત તો એ છે કે રોજબરોજની પરિચિત વાસ ઓળખવામાં પણ આપણે ઘણી ભૂલો કરીએ છીએ. બાટલીમાં ભરવા માટે ઘાસતેલ, સરશિયું, અળસીનું તેલ, પેટ્રોલ, ઘી, ગોળનું પાણી, ખાંડનું પાણી, દૂધ, છાશ, સરકો, કેરીનું અથાણું, મરચાં, લસણ, ડુંગળી, મૂળાનાં ચકતાં, ગાજરના ચકતાં, લીંબુની ચીર, તજ, લવીંગ, વટાણા, ખારેક, ચાની પત્તી, નારંગીની ચીર, સુગંધ આવે એવા ઝાડ, છોડ, વેલા ઇત્યાદિનાં પાંદડાં અગર તો મૂળને ખાંડી કરેલો ચૂરો અગર ટૂચા પસંદ કરી શકાય.

૨. માણસો સારી કે બગડી ગયેલી અગર સડેલી ચીજ વાસથી ઓળખી શકે છે. પશુપક્ષીઓ ફક્ત વાસની મદદથી જ પોતાનો ખોરાક, પોતપોતાના દુશ્મન તેમ જ નરમાદાને પરસ્પર ઓળખી કાઢે છે. આ વિષય ઉપર ઘટતું વિવેચન કરો.

૧૮

ચલ રાશિનાં માપ

૧. આલેખ માટેના કાગળ ઉપર આખા દિવસમાં ત્રણ ત્રણ કલાકને અંતરે ઉષ્મામાન માપી ઘટતી રેખા દોરો. વર્ગમાં થર્મોમિટર આખો વખત એક જ સ્થળે રાખવું. દરેક વિદ્યાર્થી પોતપોતાના કાગળ ઉપર રેખા દોરે. દરેક રેખાને જોડીને આલેખ દોરવાનું કામ શિક્ષક કરી બતાવે.

૨. જુદા જુદા કાચના પ્યાલામાં માટી ભરો. ઘઉં, જવ, ચણા, બાજરી ઇત્યાદિના દાણા તે પ્યાલાનાં કાચને અડતા રહે તેમ માટીમાં દબાવો. માટીને ભેજવાળી અને સહેજસાજ હૂંફાળી રાખો. પ્યાલાની બહારની બાજુએ એક જાડો કાગળ અગર જાડા કપડાનો ટુકડો વીંટી રાખો. દરરોજ કાગળ કાઢી નાખી દરેક દાણાનાં મૂળ અને દાંડી કેટકેટલા વધ્યાં છે તે માપીને તેની નોંધ રાખો. દરેક બીજને વાવ્યા પહેલાં તેનું વજન કરવું. છોડ ઊગ્યા બાદ છોડને મૂળસોતો ઉખેડી તેના મૂળને પાણીથી ધોઈ ચોખ્ખું કરો. પછી તેનું વજન કરી અસલ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીજનાં વજન અને છોડનાં વજનનું ગુણોત્તર કાઢો. આ પ્રયોગ શિક્ષક કરે, દરેક વિદ્યાર્થી તેની નોંધ કરે.

૩. મીઠાના સંતૃપ્ત દ્રાવણમાં એક દોરીનો છેડો મૂકી રાખો. દરરોજ તેના ઉપર બંધાતો મીઠાનો પાસો તપાસો અને દરરોજ તેને તોળીને દિવસે દિવસે તે કેટલો વધે છે તેની નોંધ રાખો. ખાંડના દ્રાવણથી ઉપરનો પ્રયોગ કરો. જુદા જુદા પાસાદાર પદાર્થ તરફ વિદ્યાર્થીનું ધ્યાન દોરો. મોરથૂથુ, ફટકડી, હીરાકશી ઇ૦ના દ્રાવણથી ઉપર મુજબનો પ્રયોગ કરો. આ પ્રયોગ શિક્ષક કરે અને વિદ્યાર્થી તેનું અવલોકન કરે.

૪. ચોમાસાના દિવસમાં એક સપાટ તાળયાવાળી તપેલીમાં પાણી ઝીલી તેનો વરસાદના માપિયા (Rain gauge) તરીકે ઉપયોગ કરો. દરરોજના વરસાદનું માપ નોંધો.

૫. વરસની શરૂઆતમાં, અધવચમાં અને અંતમાં દરેક વિદ્યાર્થીની ઊંચાઈ તેમ જ વજનનું માપ કાઢો. આલેખના કાગળ ઉપર ઊંચાઈવાર વજનનો આલેખ દોરો.

૧૯

સમય મુજબની ગોઠવણી

અ. પૃથક્કરણ :

૧. સેકંડ બતાવતું ઘડિયાળ લઈ દરેક વિદ્યાર્થી એક મિનિટમાં થતા નાડીના ધબકારા ગણે, દરેક વિદ્યાર્થી બીજા ત્રણ ત્રણ વિદ્યાર્થીની નાડીના ધબકારા ગણે. વર્ગના તમામ વિદ્યાર્થીની નાડીની ચાલનું માપ કાઢી તેની સરાસરી કાઢો.

૨. વિદ્યાર્થીને દસેક રકમના સરવાળા ગણવા આપો. દરેક વિદ્યાર્થી બીજા ત્રણ ત્રણ વિદ્યાર્થીને સરવાળા કરતાં કેટલો સમય લાગે છે તેની નોંધ વારાફરતી રાખે. આખા વર્ગનું પરિણામ સરખાવો.

૩. પહેલા પ્રયોગની માફક દરેક વિદ્યાર્થી બીજા ત્રણ ત્રણ વિદ્યાર્થી એક મિનિટમાં કેટલી વાર શ્વાસ લે છે તેની નોંધ રાખે. આખા વર્ગના પરિણામની સરખામણી કરો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪. કુદરતમાં ઝડપથી બનતા બનાવો જેવા કે વીજળીનો ઝબકારો, આંખનો પલકારો, પતંગિયાની પાંખનો ફૂંજારો, ખડમાકડી કે કંસારીનો કૂદકો ૬૦ વિદ્યાર્થીને ગણાવવા કહો. તેવી જ રીતે ધીમે ધીમે બનતા બનાવો જેવા કે ઋતુનો ગાળો દાણાને પાકવામાં જતો સમય, ગોકળગાય કે કાચબાની ગતિ ૬૦ વિદ્યાર્થી ગણાવે. જુદાં જુદાં અનાજ અને શાક-ભાજીનો પાકવામાં કેટકેટલો સમય જાય છે તેની દરેક વિદ્યાર્થી નોંધ લે. ઓછા વત્તા સમય પ્રમાણે ચડતા ક્રમમાં તે બધાનાં નામ ગોઠવવા કહો.

વ. સમન્વય:

૧. જમીન, પાટિયા કે વાસણ ઉપર લાકડીથી ટકોરા કરી વિદ્યાર્થીને જુદા જુદા ઢોલકના અવાજનો લય બતાવો. પછી દરેક વિદ્યાર્થી તે મુજબ ટકોરા મારી બતાવે.

૨. દરેક વિદ્યાર્થીને ધીમેધીમે અને ઝડપથી ટકોરા મારી ઢોલકના નવા નવા લય ઉપજાવવા કહો.

૩. વિદ્યાર્થીને સમય પ્રમાણે આખા દિવસના ભાગ, અઠવાડિયાના ભાગ અને મહિનાના ભાગ ગણાવવા કહો.

૪. સમય માપવાનાં સાધનો જેવાં કે આંખનો પલકારો, નાડીનો ધબકારો, પડછાયામાં થતા ફેરફાર, દિવસ, વનસ્પતિને ઊગવા અગર પાકટ થવામાં જતો સમય, ૬૦ બની શકે તેટલાં વધારે દરેક વિદ્યાર્થી ગણાવે.

૫. દોરાને ઠીંકરું બાંધી લોલક બનાવો. લોલકના આંદોલનનું માપ કાઢો. દોરાની જુદી જુદી લંબાઈ લઈ તેમ જ એક જ લંબાઈ રાખી જુદા જુદા વજનનાં ઠીકરાં લઈ આંદોલનના સમયની નોંધ કરાવો. સમયનું માપ કાઢવા લોલકના સાદા પ્રયોગો યોજો.

૬. દરેક વિદ્યાર્થીને બીજે દિવસે તેને કયાં કયાં કામ કરવાનાં છે તથા કયા કયા બનાવો બનવાની વકી છે તે સમયના અનુક્રમમાં લખવા કહો. તે કામ અગર બનાવ આશરે કેટલો સમય લેશે તે નોંધી, ચડતા ઊતરતા સમયવાર કામ અને બનાવોની નોંધ કરાવો. બીજે દિવસે તે દરેક કામ તથા બનાવને કેટલો સમય લાગે છે તે ચોક્કસ માપવા જણાવો. આ નોંધને આગલા દિવસના અંદાજની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નોંધ સાથે સરખાવો. તેમાં કેટકેટલી ભૂલ થાય છે તેની નોંધ કરાવો. આ પ્રયોગમાં ઠીક ઠીક વખત ગાળ્યા બાદ અઠવાડિયાના મુખ્ય મુખ્ય બનાવોની ઉપર મુજબની નોંધ કરાવો.

૨૦

સમય અને અવકાશનો સંબંધ: ગતિ

અ પૃથક્કરણ:

૧. ધીમી ગતિવાળાં અને ઝડપી ગતિવાળાં પ્રાણીઓનાં નામ પૂછો.

૨. એ જ પ્રમાણે પક્ષીઓ અને જીવજંતુનાં નામ ગતિવાર ગણાવવાં.

૩. ગામમાં ઝડપથી કામ કરનારા અને ધીમે કામ કરનારા કારીગરો અને મજૂરોનાં નામ ઝડપવાર ઊતરતા ક્રમમાં ગોઠવો.

૪. આખી શાળાના વિદ્યાર્થીઓની દોડવાની ઝડપ મુજબ તેમનાં નામ ગોઠવો.

૫. ખેતીને લગતાં બધાં કામો જેવાં કે ખેડવાનું, લણવાનું, દોહવાનું, દળવાનું, છડવાનું, વાવવાનું, કોસ વડે ખેતરને પાણી પાવાનું ઇ૦ તમામ જાતનાં કામને ઝડપવાર ગોઠવો.

બ સમન્વય:

૧. ચાલવું તે ગતિની તાલબદ્ધ ક્રિયા છે તે સમજાવો. ચાલવામાં આગળ, પાછળ તેમ જ ઉપર નીચેની ગતિ થાય છે તે બતાવો.

૨. ઝડપી અને ધીમી ચાલથી થતી તાલબદ્ધ રચનામાં ગવાતા ગરબા અગર નૃત્યનાં નામ વિદ્યાર્થી ગણાવે. બની શકે તો વિદ્યાર્થી તેની નકલ કરી બતાવે.

૩. વારંવાર થતા બનાવોના પુનરાવર્તનની રચના નીચેના બનાવોમાં છે તે સમજાવો.

૪. આખા દિવસના જુદા જુદા ભાગમાં સમય અનુસાર બદલાતા પડછાયા; વરસના પ્રત્યેક દિવસે પડછાયામાં થતા ફેરફાર; દરરોજના તેમ જ વરસમાં દિવસે દિવસે ઉષ્મામાનમાં થતા ફેરફાર; વર્ષે વર્ષે છોડનો થતો જતો વિકાસ; સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાની ગતિ; ચંદ્રની કળા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૧

મિશ્ર રચનાઓ

શિક્ષક પોતાની વિવેકશક્તિ અનુસાર બબ્બે રાશિઓથી થતી મિશ્ર રચનાઓ સમજાવવા ઘટતા પ્રયોગો ઉપજાવી કાઢે અને વિદ્યાર્થીઓ પાસે કરાવે.

મિશ્ર રચનાના કેટલાક નમૂના :—

દિશા અને લંબાઈ

આકાર અને સ્થિતિ (સંગતિ)

સ્થિતિ અને કદ

છાયા અને તેનું ક્ષેત્રફળ

ક્ષેત્રફળ અને રંગ

આકાર અને ક્ષેત્રફળ

સમય અને ધ્વનિ (સંગીત)

૨૨

અટપટી રચનાઓ

ક પૃથક્કરણ અને સમન્વય :

૧. વિદ્યાર્થીઓને એક થાળીમાં રૂપ, રંગ, વજન અને આકારમાં જુદી પડતી અનેક વસ્તુઓ આપો. વિદ્યાર્થી તે પ્રત્યેક વસ્તુમાં કયા કયા ભેદ છે તે તપાસે પછી કોઈ એક ચોક્કસ ગુણધર્મ મુજબ બધી વસ્તુઓને અલગ પાડે. ત્યાર બાદ તે બધી વસ્તુઓ ભેગી કરી દો. પછી કોઈ બીજો ગુણધર્મ નક્કી કરી તે અનુસાર વસ્તુઓને અલગ પાડવી. પ્રત્યેક ગુણધર્મ લઈ ઉપર મુજબની તાલીમ આપવી.

૨. વિદ્યાર્થીઓને એક થાળીમાં સરખા વજનની પણ બીજી બધી રીતે જુદી પડતી વસ્તુઓ આપો. તે બધીનાં રૂપ, રંગ, આકાર, કદ ઇ૦ જુદાં જુદાં હોય. તે બધી વસ્તુઓમાં કયો ગુણધર્મ સમાન છે તે વિદ્યાર્થી શોધી કાઢે.

૩. જલદી ઓળખી કે વરતી ન શકાય તેવો બીજો કોઈ ગુણ-ધર્મ પસંદ કરી તેવા પદાર્થો આપી ઉપર મુજબની તાલીમ આપો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪. પ્રયોગ બીજામાં બતાવ્યા મુજબની પણ જુદા જુદા વજનવાળી વસ્તુઓ વિદ્યાર્થીને આપો અને તે બધીને વજનના ક્રમમાં વિદ્યાર્થી ગોઠવે.

૫. કદ, આકાર, કઠણાઈ, રંગ અને વૃક્ષના દેખાવ અનુસાર તેના બીજને જુદાં કેમ પડાય તેનું વિવેચન કરો.

એક જ ઝૂંડના બધાં બીજોને એવી જ રીતે તપાસો. જો પડોશના કોઈ ખેતરમાં પાક થયો હોય તો વિદ્યાર્થીઓને ત્યાં જઈ તે બધામાંથી, તેમને આપેલા એક બીજના જેવાં સારામાં સારાં બીજ પસંદ કરવા કહો. જો ખેતરમાં પાક તૈયાર ન હોય તો વિદ્યાર્થીઓને મૂઠી ભરી જુદું જુદું અનાજ કઠોળ ઇ૦ આપવું, અને વિદ્યાર્થી તેમાંથી સારામાં સારો દાણો શોધી કાઢે.

૬. ફસલના સમયમાં પડોશમાં થતાં જુદાં જુદાં ફળ આપનારાં ઝાડ અગર છોડમાંનાં ફળોમાંથી ઉત્તમમાં ઉત્તમ ફળ પસંદ કરવા કહો. બોર, લીંબુ, મરચાં, રાયણ, કોઠાં — એવી એવી ચીજોથી ઉપરની તાલીમ આપી શકાય.

૭. ઢોરના શરીરના જુદા જુદા અવયવ જેવા કે, આઉ, મોઢું, કમરનો ઘેરાવો ઇ૦ તપાસી સારુંનરસું ઢોર કેમ પરખાય તે સમજાવો. પછીથી ગામનાં બધાં ઢોરના અવયવો તપાસી તે એક ટંકે કેટલું દૂધ આપે તેનો અંદાજ કઢાવો. પછીથી તે ઢોર સરેરાશ ટંકે કેટલું દૂધ આપે છે તે તપાસી તેની સાથે વિદ્યાર્થીએ કાઢેલો અંદાજ સરખાવો. જુદા જુદા બળદ કેટકેટલું કામ આપી શકે તેનો અંદાજ કઢાવો.

૮. જુદા જુદા પદાર્થોમાંથી એક ચોક્કસ ગુણ પસંદ કરી, તે ગુણવાળા પદાર્થો છૂટા પડાવો. જેમ કે જીવજંતુના રંગ લઈએ. એક ચોક્કસ રંગ પસંદ કરી તે તે રંગના કયા જીવજંતુ છે તેનાં નામ વિદ્યાર્થી લખી કાઢે. એવી જ તાલીમ પક્ષીઓ, પ્રાણીઓ, છોડ, વૃક્ષ, પથ્થર, ખેતરાઉ માટી, માણસો એ બધાથી આપવી, તેમને રંગવાર, ઊંચાઈવાર, લંબાઈવાર, વજનવાર, હાલવાચાલવાની રીત, શરીરનું બંધારણ, ખોરાક ખાવા અગર શોધવાની ટેવ, રહેઠાણ મુજબ, ગતિમુજબ, કઈ કઈ જાતના અવાજ કાઢે છે તે મુજબ, કઠણાઈ મુજબ,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આયુષ્ય મુજબ તેમ જ માણસોને તે કેટકેટલાં ઉપયોગી છે તે મુજબ જુદા જુદા વિભાગમાં વહેંચી શકાય.

૨૩

સ્વચ્છતા :– વ્યવસ્થાનો એક પ્રકાર

ज. પૃથક્કરણ :

ગંદકી અને વ્યવસ્થા સંબંધી વર્ગ સાથે ચર્ચા કરો. ચોક્કસ પ્રકારનાં કામ કરવાની અનુકૂળતા પડે માટે વસ્તુઓના જુદા જુદા વિભાગ પાડી પોતપોતાને સ્થાને મૂકવી એ જ સ્વચ્છતા. શરીર વધારે સારું કામ આપે અને તંદુરસ્ત રહે એ દૃષ્ટિએ શરીરની સ્વચ્છતા રાખવી જોઈએ. પુસ્તકાલયનાં પુસ્તકોની યોગ્ય વ્યવસ્થા તે પુસ્તક લેનારને અને આપનારને સગવડભરી છે અને તેથી તેનો ઉપયોગ કરનાર તમામને ઉપયોગી છે. સ્વચ્છતા એટલે વિશેષમાં વિશેષ ઉપયોગી થાય અને ઓછામાં ઓછું નુકસાન કરે એવી રીતે દરેક વસ્તુને પોતપોતાના સ્થાને મૂકવી તે. અનાજમાંથી ઝાટકીને કાંકરી કણુસલાં જુદાં પાડવાં, રાંધતાં પહેલાં ચોખાને ધોઈ નાખવાં, કપડાથી પાણી ગાળવું, ખેતર અગર તો ઢોરની ગમાણથી દૂરની જગા પસંદ કરી ત્યાં જ વાશીદું નાખવું, જમતાં પહેલાં હાથ મોં ધોવા એ સર્વ ચોખ્ખાઈ માટે જરૂરી છે. અમુક પ્રાણી માટે નુકસાનકારક કે ઝેરી ગણાતા પદાર્થો બીજી જાતના પ્રાણીઓનો ખોરાક અગર જીવન થઈ પડે છે. એ કેમ બને છે તે વિદ્યાર્થીઓને સમજાવો. માણસની વિષ્ટાનો વિચાર કરીએ. એ શરીરને નિરુપયોગી કચરો, ઝેરી તેમ જ સૂગ ઉપજાવે તેવો પદાર્થ છે. તેમ છતાં તમામ જાતની વનસ્પતિ, છોડ તેમ જ માખી અને કેટલીક જાતના જીવજંતુઓનો તે ખોરાક છે. ઝાડનાં પાંદડાં પોતાને નિરુપયોગી પદાર્થ ઑક્સિજનને બહાર કાઢ્યાં કરે છે; પણ હવામાંનો એ જ ઑક્સિજન માણસ તેમજ જીવ માત્રનું જીવન નભાવે છે. તેથી જ જગતમાં એકે પદાર્થ ગંદો કે સૂગ ઉપજાવે તેવો નથી, માત્ર વ્યવસ્થાનો જ પ્રશ્ન છે. દરેક વસ્તુને તેના યોગ્ય સ્થાને મૂકવી એટલું જ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધૂળ કે ગંદી જણાતી ચીજોનો યોગ્ય ઉપયોગ કરી આપણે જીવનનું નિયંત્રણ જરૂર કરી શકીએ; આપણી આજુબાજુનું વાતાવરણ તંદુરસ્તી બક્ષે તેવું બનાવી શકીએ અને તેમ કરતાં કરતાં જ આપણી મૂડીમાં પણ વધારો કરી શકીએ. ઘરમાં ગમે ત્યાં ધૂળ કે કચરો રહે અગર શેરીમાં કચરો કે એંઠવાડ નંખાય તો માખી અને બીજાં રોગ ઉત્પન્ન કરનારાં જંતુઓ તેમાં ઉત્પન્ન થાય અને તે બધાં આપણો ખોરાક બગાડે, શરીરને નુકસાન કરે અને આપણું જીવન દુઃખી દુઃખી કરી મૂકે. પરંતુ એ જ કચરો, એંઠવાડ કે એવી ગંદી જણાતી વસ્તુઓ ખેતર કે બાગમાં દાટી દીધી હોય તો જીવજંતુ ઉત્પન્ન થાય નહિ, ખેતરનો કસ વધે, મોસમનો પાક વધે અને આપણે તંદુરસ્ત રહી શકીએ. જીવજંતુનો ઉપદ્રવ ન રહે એટલા માટે આપણા આરોગ્યને ખાતર તેમનો નાશ કરવાની હિંસામાંથી બચી જવાય. આવી બધી જાતની વ્યવસ્થા જાળવીને જ જીવનનો સુમેળ સાધી શકાય.

ન ટાળી શકાય એવા અનેક જાતના ત્રાસ ગંદકીને લીધે કુદરતી રીતે જ આવી પડે છે. ધૂળ, તણખલાં, છોડિયાં, રાખ ઇ૦ વસ્તુઓ લીંપણ ઉપર કે ઘરખૂણે પડી રહે તો ઘર ગંધાઈ ઊઠે. ગંધથી માખી આવે. માખી પાછળ કરોળિયા આવે અને જાળાં બાંધે. દેડકાં, ગરોળી કે કાકીડા પણ માખીને લોભે ઘરમાં ભરાય. દેડકાં, ઉંદર, ગરોળી ઇ૦ ને ખાવા સાપ પણ ઘરમાં દર કરીને રહે. બગડેલી કે ઢળેલી વસ્તુ ખાવા ઉંદર આવે. ઉંદર ચાંચડને લાવે અને ચાંચડ પ્લેગને લાવે. માખીના પગ ઉપર કૉલેરા, મરડો અને ટાઇફૉઇડ ઇ૦ રોગ ઉત્પન્ન કરનારાં જંતુઓ ચોંટી રહે છે. આપણા હોઠ, આંગળાં અને ખોરાક ઉપર બેસીને માખી અનેક રોગ ફેલાવે છે. આવાં અનેક જાતના ઉપદ્રવ કરનારાં જંતુઓ ઘરના તમામ માણસને ત્રાહિ ત્રાહિ પોકાવરાવે. ખેતરનું નીંદામણ એ અવ્યવસ્થાનું લક્ષણ છે. શરીરને બહારથી તેમ જ અંદરથી સ્વચ્છ રાખવું જોઈએ. આ બધી હકીકતોની વર્ગ સાથે ચર્ચા કરો.

તાલીમ :

ગામના એકાદ ગંદા સ્થળે, ગંદી શેરી કે કૂવા પાસે વિદ્યાર્થીઓને લઈ જાવ. ત્યાં કઈ કઈ જાતની અવ્યવસ્થા છે તે તરફ વિદ્યાર્થીનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધ્યાન દોરો. ગંદકીને કારણે જ તે સ્થળનો ઉપયોગ કરનાર કંઈ કંઈ અગવડ ભોગવે છે તે તેમને બતાવો. તેની આજુબાજુ રહેનારાં ઉપર તેની કેવી ખરાબ અસર થાય તે સમજાવો. પછી વિદ્યાર્થી પાસે તે સ્થળ સાફસૂફ કરાવી ગંદકી ઉત્પન્ન કરતા જુદા જુદા પદાર્થોને યથા-સ્થાને મુકાવો.

૨૪
જ્ઞાનેંદ્રિય સંબંધી વિવેચન

પાછલા અભ્યાસક્રમમાંથી પસાર થયા બાદ વ્યવસ્થા, રચના અને ક્રમના ખ્યાલ વિદ્યાર્થીએ અવ્યક્ત રીતે જ મેળવી લીધા હશે. શીખેલું બધું વ્યક્તસ્વરૂપે સમજવા પૂરતી વિદ્યાર્થીની તૈયારી થઈ ગઈ હશે. શિક્ષક હવે પછી પ્રત્યેક વિષય ઉપર જુદા જુદા અનેક દૃષ્ટિકોણથી વિવેચન કરે, અને તેને બંધબેસતી વહેવારુ તાલીમ વિદ્યાર્થીને આપે.

જ્ઞાનેંદ્રિયોનાં નામ વિદ્યાર્થીને પ્રશ્નો પૂછી તેમની પાસેથી કઢાવો. ખૂટતી માહિતી તેમને ઉમેરી આપો. બધી જ્ઞાનેંદ્રિયની પાટિયા ઉપર નોંધ કરાવો. જ્ઞાનેંદ્રિયોમાં ચક્ષુ, શ્રવણ, સ્પર્શ, સ્વાદ, ગંધ, ઉષ્મામાનનો અંદાજ કાઢવાની, પોતે ગતિમાં છે તેનું ભાન થવાની, તુલા, સ્નાયુની મદદથી અને સાંધાના હલનચલનથી શરીરનો કયો ભાગ ક્યાં છે તેનું ભાન થવાની—એવી બધી ઇંદ્રિયોનો સમાવેશ કરી શકાય. આ પ્રત્યેક જ્ઞાનેંદ્રિય શરીરના જે જે અવયવમાં હોય તે પ્રત્યેક અવયવથી કંઈ કંઈ ચીજોનું ભાન થાય છે તે પ્રશ્નો પૂછી વિદ્યાર્થી પાસેથી કઢાવો.

પ્રત્યેક ઇંદ્રિયથી કંઈ કંઈ જાતનું ભાન થાય છે તેની ચર્ચા કરો. આંખનો વિચાર કરીએ. તેનાથી પ્રકાશ, છાયા, અંતર, ત્રણે પરિમાણ (લંબાઈ, ઊંચાઈ અને જાડાઈ)નો ખ્યાલ, ક્ષેત્રફળ, રંગ અને એ બધાનો સંયોગ થઈને વ્યક્ત થતા કદ, આકાર, ફલક (perspective) ઇ૦નું ભાન થાય છે. અવાજની તીવ્રતા, પ્રબળતા અને સૂર, અવાજ કરનારનું પોતાનાથી કેટલું અંતર છે તે, અને અવાજની દિશા કાન પારખી શકે છે. સ્પર્શથી કેટલીયે જાતનું જ્ઞાન થાય છે. એ પ્રમાણે પ્રત્યેક ઇન્દ્રિય સંબંધી વિવેચન કરો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્યાર બાદ દૃષ્ટિ તેમ જ બીજી ઇન્દ્રિયોના ભ્રમ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે દાખલા આપી સમજાવો. જ્ઞાનેંદ્રિયોની ક્રમવાર સતેજતા, અને દરેક પોતપોતાના વિષયમાં કેટલે સુધીના ફેરફારનો અંદાજ કાઢી શકે, તે બધું સમજાવો. યોગ્ય રીતે કેળવવાથી ઇન્દ્રિયો વિશેષ સતેજ થાય છે અને ચોકસાઈ તેમ જ ખાત્રીભર્યાં પરિણામ આપી શકે તે સંબંધી વિવેચન કરો. કઈ ઇન્દ્રિય સૌથી વિશેષ તાલીમ લઈ શકે તેવી છે? આંખથી અનેક જાતના માપનો અંદાજ કાઢી શકાતો હોવાથી શિક્ષણમાં આંખનું સ્થાન ઘણું મહત્ત્વનું છે તે તરફ વિદ્યાર્થીનું ધ્યાન દોરો.

માણસોમાં બિલકુલ ન હોય અગર નામની જ હોય એવી કેટકેટલી ઇન્દ્રિયો બીજા જીવજંતુમાં વિકસેલી હોય છે તે સંબંધી માહિતી વિદ્યાર્થીને આપો. હવાનું દબાણ તેમ જ વાતાવરણમાં થતા નાના સરખા ફેરફારો પારખવાની અને અગાઉથી જ હવામાન કેવું રહેશે તે જાણવાની શક્તિ કરોળિયા, કીડીઓ અને મધમાખોમાં વિકસેલી હોય છે. કેટલાંયે બીજાં પ્રાણીઓમાં ઇન્દ્રિયોની તીવ્રતા અને સચોટ તુલનાશક્તિ હોય છે. મધમાખીની અદ્‌ભુત ઘ્રાણેન્દ્રિય; સમડી, બાજ અને ગરુડની સચોટ નિરીક્ષણ કરવાની શક્તિ; અનેક પ્રકારના અવાજ ઓળખવાની ચામાચીડિયાની શક્તિ; કૂતરા અને બીજાં જંગલી પ્રાણીઓની સૂંઘવાની શક્તિ; ઉષ્ણમાનના નજીવા ફેરફારો ઓળખવાની જીવજંતુની શક્તિ; એ બધાંના ઉદાહરણ આપી શકાય.

૨૫

માપ

અ. પૃથક્કરણ:

ઘટતાં ઉદાહરણ આપી નીચેના વિષયોની ચર્ચા કરો:

માપી શકાય એવી જુદી જુદી રાશિઓ, અંતર (લંબાઈ, પહોળાઈ, ઊંચાઈ, જાડાઈ ઇ૦) ક્ષેત્રફળ, ઘનફળ, સમય, વજન, ઝડપ, દિશા, (ખૂણાઓ), ગરમી, પૈસા ઇ૦. પદાર્થના કેટલાક ગુણધર્મો એવા હોય છે કે જેનું માપ આંકડામાં કાઢી ન શકાય અગર તો માપવું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મુશ્કેલ પડે. એ ગુણધર્મને બીજા એવા જ ગુણધર્મ સાથે સરખાવી શકાય. સુગંધ, ધ્વનિ, રંગ, સ્વાદ, એ એનાં ઉદાહરણ છે. દાણા, બીજ, ફળ, બટાકા, લીંબુ, ઢોર, ઘેટાં, બકરાં ઇ૦ ને જાતવાર તેમ જ સારાનરસાપણા મુજબ જુદાં પાડવાં.

ગમે તેવી રીતે નક્કી કરેલા એકાદ એકમ સાથેનું ગુણોત્તર તે જ રાશિનું માપ કહેવાય. એ સરખામણીનો જ પ્રકાર છે. શરીરનાં અંગોને આધારે નક્કી કરેલાં માપવાના એકમો જેવા કે ફૂટ, ગજ, પગલાં, વામ, હાથ, આંગળ, મૂઠી, ચપટી, આંખનો પલકારો ઇ૦ ને એકમ તરીકે ગણી રાશિઓનાં માપ લઈ શકાય. દસ આંગળાં ઉપરથી દશાંશ પદ્ધતિ શોધાઈ છે તે તેમ જ આંગળનો અંક તરીકેનો ઉપયોગ સમજાવો. જુદા જુદા દેશોમાં વપરાતાં અંગ્રેજી, દેશી, મૅટ્રિક ઇ૦. જુદાં જુદાં માપ ધોરણો, તેમ જ ચોક્કસ પ્રકારનાં એકમની પસંદગીથી માપ લેવામાં પડતી સરળતા તથા તેથી આવતી ચોકસાઈ સંબંધી વિવેચન કરો. વિદ્યાર્થીને મેદાનમાં લઈ જઈ ખેતરને શેઢે શેઢે વાંસ વાંસના અંતરે નિશાન કરવા કહો. મોજણીદારની સાંકળ વડે લંબાઈ, પહોળાઈ મપાવો, અને ખેતર કેટલા વીઘાનું છે તે નક્કી કરાવો.

આપણી જ્ઞાનેંદ્રિયોની સતેજતા ઓછી હોવાના કારણે, હથોટીના અભાવે અને બહારના અંતરાયોથી માપવામાં ભૂલ થવા સંભવ છે તેની ચર્ચા કરો.

વ્યવસ્થા અને ધોરણની દૃષ્ટિએ, અને તેથી જ વિજ્ઞાનના અભ્યાસને અંગે માપકામનું કેટલું બધું મહત્ત્વ છે તે સમજાવો.

ર. સાધનો :

કાગળના કકડાને ગડીઓમાં વાળી અને પછી યોગ્ય જગાએ પેન્સિલ કે શાહીનાં નિશાન કરી ફૂટ અને ખૂણા માપિયું (Protractor) બનાવો. તેમણે બનાવેલાં સાધન કેટલાં ચોક્કસ છે તે તપાસો. કપડાની કોથળીઓમાં રેતી ભરી તેમની પાસે અધોળ, નવટાંક, શેરી, બશેરી ઇ૦. કાટલાં બનાવડાવો. લાકડાની દાંડી આપી તેમાંથી ગામઠી ત્રાજવાં બનાવડાવો. ઓળંબો, લોલક, છાયાયંત્ર, પાણીનું થર્મોમિટર, દોરા અને પેન્સિલનો કંપાસ બનાવડાવો. અનાજને ઝાટકી સાફ કરવામાં સૂપડાનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અગર તો છીછરી થાળી કે ટોપલીનો ઉપયોગ કરી શકાય તે પ્રત્યક્ષ બતાવો. બીજ, ફળ, ઇ૦ ને નાની મોટી સાઈઝવાર ઝડપથી જુદા પાડવા કઈ કઈ રીતો અજમાવી શકાય તેની ચર્ચા કરો.

क. તાલીમ (સમન્વય):

૧. મકાન, ઝાડ, મેદાન, ખુલ્લાં ચોકઠાં ઇ૦ની લંબાઈ અગર ઊંચાઈ, રસ્તા ઉપરનાં જુદાં જુદાં અંતર, માણસોની ઊંચાઈ, શરીરના જુદા જુદા અવયવોનાં કદ, જુદી જુદી વસ્તુઓનાં વજન, દાણાના ઢગલાનું વજન ઈ. નો આંખથી અંદાજ કાઢવાની વિદ્યાર્થીઓને તાલીમ આપો. અંદાજ કાઢવામાં વિદ્યાર્થીઓની હરીફાઈ ગોઠવી શકાય.

૨. વિદ્યાર્થીએ જાતે તૈયાર કરેલાં સાધનો વડે માપકામ કરવાની તેમને ઠીક ઠીક તાલીમ આપો.

૩. પોતાની ધોતી, પાયજામા, પહેરણુ, અગર બીજા કપડાના ટુકડામાં લંબાઈ તેમ જ પનાવાર એક એક ઇંચમાં કેટલા તાર છે તે વિદ્યાર્થીઓ ગણે.

૪. ઇંચના દસ દસ ભાગ પાડ્યા હોય એવા ફૂટથી સીધી લીટીઓ, ચોરસ કે લંબચોરસની બાજુઓ, ત્રિકોણના વેધ (altitude) ચોકસાઈથી માપવાની ખૂબ તાલીમ આપો. આ કામમાં આશરે પંદર સમય ગાળી શકાય.

૫. વાર વડે જુદા જુદા ઓરડા અને નાનાં નાનાં મકાનનાં માપ (લંબાઈ, પહોળાઈ, ઊંચાઈ) કઢાવો. દોરડા અગર મોજણીદારની સાંકળ વડે જુદાં જુદાં મેદાનોની લંબાઈ, પહોળાઈ મપાવો અને તે ઉપરથી ક્ષેત્રફળ કાઢવાની તાલીમ આપો.

૬. દેશી, અંગ્રેજી તેમ જ મૅટ્રિક પદ્ધતિનાં લંબાઈ, ક્ષેત્રફળ, વજન, સમય ઇ૦નાં તમામ કોષ્ટકો મોઢે કરાવો.

૭. એકાદ પાટિયા ઉપર કોણમાપક (protracter) ચોડી, શીશીમાં પાણી ભરી બનાવેલા ગામઠી સાધણ (lavel) અને ઓળંબાથી જુદાં જુદાં મકાનનાં ભોંયતળિયાં, દીવાલો અને થાંભલાઓ ઇ૦ની સપાટી આડી અને ઊંચાઈવાર કેટકેટલાં ચોક્કસ છે અને તેમાં કેટલી ભૂલ છે તે માપીને કઢાવો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮. પોતે બનાવેલા લોલકના આંદોલન-સમયને ઘડિયાળ સાથે સરખાવી તે ઉપરથી સમયનાં અંતર લોલકથી માપો. ૨૫ નાડીના ધબકારા થવામાં જતો સમય, દસ શ્વાસ લેવામાં જતો સમય, અમુક પગલાં ચાલવામાં જતો સમય ઇ૦ મપાવડાવો.

૯. પોતાનાં બનાવેલાં કાટલાં અને ત્રાજવાં વડે જુદા જુદા જાણીતા પદાર્થો, દાણાની ઢગલીઓ ઇ૦ તોળાવો.

૧૦. ઘનનું ઘનફળ કેમ કઢાય તે શીખવો. ઘનફળનાં કોષ્ટક મોઢે કરાવો. ત્યાર બાદ લાકડા અગર માટીના જુદા જુદા ઘન તેમને આપી તેનું ઘનફળ કઢાવો. પછીથી તેમને લંબચોરસ લાકડાના ટુકડા ઈંટ, પેટી, ઓરડો ઇ૦નું ઘનફળ કાઢતાં શીખવો.

૧૧. થાળીમાં એક ટોચ સુધી પાણીથી ભરેલું પવાલું મૂકો. પછીથી તેમાં પથ્થર કે એવો કોઈક પદાર્થ (પાણીમાં ન ઓગળે તેવો) નાખો. છલકાઈને થાળીમાં પડેલા પાણીનું ઘનફળ તે પથ્થરના ઘનફળ જેટલું જ થાય તે સમજાવો. તે મુજબ અસમ પદાર્થોનું ઘનફળ કાઢવાની તાલીમ આપો.

૧૨. સૂક્ષ્મદર્શક કે સાદો બહિર્ગોળ કાચ મળી શકે તો તેની મદદથી દરેક વિદ્યાર્થીને પોતાના હાથની ચામડી, ઘાસનાં તણખલાં, પાંદડાંઓ, જીવજંતુઓ, મરડિયા, ડહોળા પાણીનું ટીપું ઇ૦ તપાસવા જણાવો. જુદી જુદી રાશીના માપમાં વપરાતા એકમો કેટકેટલા નાના મોટા છે, અને વાપરેલા સાધન વડે કેટલી ભૂલ થવાનો સંભવ છે, કયા કામ પૂરતાં એ સાધન છે ઇ૦ની ચર્ચા કરો. ગણિતમાં દશાંશ ચાલ્યા હોય તો દશાંશના જુદા જુદા સ્થળે આવેલા આંકડાના મૂલ્ય સંબંધી ચર્ચા કરી શકાય. ભૂલ થવાનાં સ્થાનો, તેમ ભૂલ થવાની સંભવિતતા ક્યાં ક્યાં છે તેની ચર્ચા કરી શકાય.

માપકામ માટે પાર વગરના અભ્યાસપાઠો યોજી શકાય. માપ કરણના કોઈ પણ પુસ્તકમાંથી પુષ્કળ દાખલા મળી શકે. આ સંબંધી જમીનની મોજણીનું પ્રાથમિક જ્ઞાન વિદ્યાર્થીઓને ઉપયોગી થાય. સ્થાનિક મોજણીદાર જો ભાવનાશીલ હોય તો તેની સેવાનો લાભ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

$વ_1 \times અં_1 = વ_2 \times અં_2$ (વ = વજન, અં. = અંતર)

૫. જો શિક્ષક સંગીત સૂર બતાવનારી સંજ્ઞાઓથી પરિચિત હોય તો કોઈ ગરબાની એકાદ લીટીને સંજ્ઞામાં ગોઠવે. તે બધી સંજ્ઞાઓ ચોક્કસ ક્રમથી સંકળાયેલી છે તે શિક્ષકે વિદ્યાર્થીને સમજાવવું.

૬. ગામડાના સુથાર પાસે ધ્વનિમાપક (sonometer) બનાવડાવી શકાય. તેના તારની જુદી જુદી લંબાઈ લઈ તેને ધ્રુજાવવાથી જુદી જુદી ફરીતાના સૂર નીકળે છે તે બતાવો. તારની લંબાઈ અને સૂરની ફરીતાનો સંબંધ સમજાવો.

૨૯
વ્યવસ્થા સંબંધી વિવેચન

વ્યવસ્થા, રચના, ક્રમ અને ભાતના આખાયે ખ્યાલની ચર્ચા કરવી આ સ્થળે લાભદાયી નીવડશે. તેની મદદથી આજ સુધી પોતે જે જે કરતા આવ્યા છે તે બધાનું તાત્પર્ય અને વિજ્ઞાનના પદ્ધતિસરના અભ્યાસ સાથે તે બધાનો સંબંધ વિદ્યાર્થીઓ હવે સમજી શકશે.

દુનિયામાં અનેક જાતની વ્યવસ્થા છે. દરેકનાં ઉદાહરણ આપી વિદ્યાર્થીઓને તે સમજાવો. ઐતિહાસિક અગર સામયિક વ્યવસ્થા; ચોક્કસ પ્રકારના ઉપયોગ અગર કાર્યપદ્ધતિની વ્યવસ્થા, રાજકીય, નૈતિક અને આધ્યાત્મિક વ્યવસ્થા, સૌંદર્યદૃષ્ટિએ કરાતી વ્યવસ્થા, ગણિતને લગતી વ્યવસ્થા, (સંખ્યા અને આકાર), ભૌતિક વ્યવસ્થા (વિચારસરણી અને કથનની), તર્કશાસ્ત્રીય વ્યવસ્થા એ બધાનો તેમાં સમાવેશ કરી શકાય.

વ્યવસ્થાનું, રચનાનું, ભાતનું—શાબ્દિક રૂપ એ સિદ્ધાંત છે. જીવસૃષ્ટિ તે એક પ્રકારની ભાત છે. સિદ્ધાંતમાં એકરૂપતા, પુનરાવર્તન, અને ક્રમનો ભાવ આવી જાય છે.

વર્ગીકરણમાં પુનરાવર્તન, વર્ગ, ભાત, અને સમૂહનો સમાવેશ કરી શકાય. કંઈક અંશે તે માપ ઉપર અને કંઈક અંશે તે અસમાનપણું કે અસમાનપણાની ઓળખ ઉપર આધાર રાખે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચોક્કસ જાતની વ્યવસ્થાઓ, રચનાઓ અને ભાતની શોધ અને તેનો યોગ્ય ઉપયોગ એટલે વિજ્ઞાન.

બનાવોના સંબંધમાં દેખાઈ આવતી કેટલીક એકરૂપતાઓની વિગતોનું જ્ઞાન તે જ કારણતત્ત્વ.

૩૦

વિજ્ઞાન એટલે?

વિદ્યાર્થીઓ સાથે વિજ્ઞાન સંબંધી ચર્ચા કરતાં પહેલાં શિક્ષકને આ અભ્યાસપાઠોને અંતે આપેલાં પ્રકરણોનું ઠીક ઠીક વાચન કરવા ભલામણ છે. દરેક શિક્ષક પોતાના વર્ગ અને પરિસ્થિતિ અનુસાર આ વિષયને જુદી જુદી રીતે છેડશે. ચર્ચામાં કયા કયા વિચારને સમાવી શકાય અને કેવા કેવા ખ્યાલો વિકસાવી શકાય તે સંબંધી ટૂંકું વિવચન નીચે આપ્યું છે.

વિદ્યાર્થીઓને પ્રશ્નો પૂછવા અને વિવેચનને બંધ બેસે તેવી બને તેટલી વિગતોમાં ઊતરવા ઉત્તેજન આપવું. સંભવ છે કે વિવેચનમાં ઘણા દિવસ ગાળવા પડે.

વ્યવસ્થાના ખ્યાલો; વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો; માપન; જુદી જુદી તરેહની વ્યવસ્થાઓની સરખામણી; માણસજાતને નીવડતી ઉપયોગિતા, વિજ્ઞાનનો વસ્તુઓ તેમ જ માનવજીવનના અવૈયક્તિક પાસા સાથેનો સંબંધ, અવકાશ અને સમયના ગુણધર્મો; તેમનો પરસ્પર સંબંધ, વર્ગીકરણ, પ્રયોગ દ્વારા કરેલી ચોક્સાઈ એ ગણિતશુદ્ધ વિજ્ઞાનની શાખાઓનું ખાસ લક્ષણ છે. પ્રયોગથી સિદ્ધ કરી શકાય એવા નિયમો કે સિદ્ધાંતો ઉપર વિજ્ઞાનનો આધાર; પ્રયોગમાં ઉપયોગી શરતો ઉપરનો કાબૂ; આપમેળે સ્વીકારેલા સિદ્ધાંતો, વાદ, કારણ અને અસર, સમયક્રમમાં બનતા બે બનાવો, તેમ જ એક બનાવને કારણે બનતો બીજો બનાવ એ બે વચ્ચેનો ભેદ અર્થાત્ સમયક્રમ અને કારણતત્ત્વ, પ્રત્યેક બનાવને જ કારણે બનતા જાણીતા બનાવો, સંભવિતતા; વિજ્ઞાન તમામ બનાવો તથા ઘટનાઓ કેવી રીતે બને છે તેને જ સ્પર્શે છે અને શા માટે બને છે તેનો વિચાર કરતું નથી તે; વિજ્ઞાન અને કલા એ બેનો તફાવત; શુદ્ધ વિજ્ઞાન અને ધંધાદારી વિજ્ઞાન એ બેનો તફાવત ૪૦.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩૧
ગ્રામ્યજીવનમાં વિજ્ઞાન

ગામડાના જીવનમાં, જીવનના પ્રત્યેક દૃષ્ટિકોણ, અંગો, વસ્તુઓ, સંયોગો અને પ્રસંગો એ તમામમાં અનેક જાતની વ્યવસ્થા અને રચના છે અને એ બધાના સંભાળપૂર્વકના અભ્યાસ અને અવલોકન વડે આપણે તેમાંથી વધારે ઊંચા પ્રકારની વ્યવસ્થા ઉપજાવી શકીએ. તેને આધારે આપણું જીવન સરળ અને વિશેષ સમૃદ્ધ બને. ગામડાનાં તમામ નાનાં મોટાં કામો — રાંધણ, કાંતણ, વણાટ, ખેતીને લગતાં તમામ પ્રકારનાં કામો, રેશમના કીડાનો ઉછેર, નહેર, કૂવાનું ખોદકામ અને સમારકામ, ઘર બાંધવાનું, સુથારીકામ, કુંભારકામ, રંગાટ, દવા, ચામડું કેળવવું, જોડા સીવવા, ટોપલી ટોપલા ગૂંથવા, ગોળની બનાવટ, ઘાણીકામ, સોનીકામ, ગાંસડી બાંધવી, સામાનની હેરફેર, દાણા અને ફળ સંઘરવામાં ઘટતી સાચવણ, લખાણ, હજામત કરવી, વાળ કાપવા, દાયણનાં કામ, લુહારકામ, છાપરાં છાજવાં કે સંચારવાનાં કામ, ફળઝાડ ઉછેરવાનું કામ, ફળ ભેગાં કરવાનું કામ, દેવતા સળગાવવાની રીતો, યોગ્ય વ્યવસ્થા, ઘરની અંદર તેમ જ આજુબાજુની સફાઈ, વાસણ ઊટકવાં, કપડાં ધોવાં, નહાવું, લાકડાં ચીરવાં અને થપ્પીબંધ ખડકવાં, પાણી સિંચવું, ગાળવું અને સંઘરવું, શરીર ઉપર પડતા ઘા ઘસરકાની માવજત, ખાતર, વાશીદું, બળતણ માટે છાણાં થાપવાં, પિયાવા માટે નીકો ખોદવી અને તેનું સમારકામ કરવું એ તમામમાં વ્યવસ્થા અને વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ બતાવો. આવી વ્યવસ્થાની સમજ અને તે સંબંધી મેળવેલા જ્ઞાનનો વારંવાર ઉપયોગ સાચો કસબ છે તે સ્પષ્ટ કરો.

આવી બધી હકીકતો આપણે મન ઉપર લઈએ તો આપણા જીવનમાં વિજ્ઞાનને સહેજે સ્થાન મળે, અને આપણું જીવન સમૃદ્ધ બને. પશ્ચિમની પ્રજાઓએ વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી અનેક પ્રકારનાં યંત્રો અને શક્તિ વિકસાવેલાં છે; પરંતુ ધાતુનાં મોટાં મોટાં યંત્રો, વરાળયંત્ર કે વીજળીમાં જ વિજ્ઞાન સમાઈ જાય છે એવું નથી. વિજ્ઞાનને એ બધાની જરૂર પણ નથી. વિજ્ઞાન એ ઘણું ઉપયોગી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાધન છે, પરંતુ તેનું જ્ઞાન કે ઉપયોગ વ્યક્તિને કોઈ રીતે પોતે હોય તેના કરતાં વધારે નૈતિક અગર તો પોતપોતાનાં મા બાપ કે બીજા સંબંધીઓથી વધારે ચડિયાતા બનાવી શકે નહીં. વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરનારી કોઈ પણ પ્રજા તેનો ઉપયોગ ન કરનારી પ્રજા કરતાં વિશેષ નીતિમાન છે એવું પણ નથી. આ બધા મુદ્દાઓ વિદ્યાર્થીઓને સ્પષ્ટ રીતે સમજાવો.

હજારો વર્ષથી આપણા બાપદાદાઓ જુદા જુદા પદાર્થના ગુણધર્મો તેમ જ જીવસૃષ્ટિનું સંભાળપૂર્વકનું અવલોકન કરતા આવ્યા છે. જેટલે અંશે તેમણે કુદરતમાંથી વ્યવસ્થા અને રચનાના સિદ્ધાંતો તારવ્યા તેટલે અંશે તેઓ વિજ્ઞાનનો જ ઉપયોગ કરતા આવ્યા. તેમણે તેને વિજ્ઞાન નામ નથી આપ્યું એટલું જ. આપણને બધાને ખૂબ ઉપયોગી થઈ પડે એવું ઘણું ઘણું તેમણે શોધ્યું છે. ઉપરાંત તેમણે કરેલી કેટલીક શોધો આજના પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોની શોધોને પણ આંટી મારે તેવી છે. પરંતુ વૈજ્ઞાનિકોની કોઈ પણ મંડળીએ બધાં જ સત્યો શોધ્યાં નથી તેમ જ શોધી શકે પણ નહીં. પ્રત્યેક પ્રજાએ અને દેશે પોતપોતાના દેશ અને સમયના સંયોગો અનુસાર ઉપયોગી શોધો કરી છે અને જાત જાતની હથોટી સિદ્ધ કરી છે. પોતાનું જે કંઈ હોય તે સંબંધી ફૂલના ફડાકા મારવા અગર તો તે બધું નકામું કે માલ વગરનું છે એમ માની તેનો તિરસ્કાર કરવો તે યોગ્ય નથી. આપણા બાપદાદાઓનાં રાચ, તેમની માન્યતાઓ અને રિવાજો એ સર્વ પુરાણાં હોવાને કારણે જ સારાં અગર ખરાબ નથી તેમ જ તે અવૈજ્ઞાનિક છે એમ પણ નથી. ભૂતકાળમાં પ્રાપ્ત કરેલા જ્ઞાનમાંથી આપણે ઘણુંયે ગુમાવ્યું છે. પરંતુ વિજ્ઞાનની મદદથી તેમાંનો ઘણો મોટો ભાગ આપણે ફરી મેળવી શકીએ. તમામ પદાર્થો, વ્યવસ્થાઓ, રચનાઓ, ભૌતિક શક્તિ, કાર્યશક્તિનાં જુદાં જુદાં રૂપો. તમામ પ્રકારના હુન્નરો એ બધાંમાં વિજ્ઞાનને સ્થાન છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ સાતમું

વિચારવા યોગ્ય પ્રશ્નો

જ્યારે વિજ્ઞાન શિક્ષણનો પ્રશ્ન મારી સામે આવી ઊભો હતો, અને પાછળ આપેલા અભ્યાસ પાઠો હું યોજતો હતો ત્યારે કેટલાક પ્રશ્ન સહજ જ ઉપસ્થિત થયેલા. ગામડાની સાવ સાદી પરિસ્થિતિમાં આ બાળકોને ગમે તેવી રીતે વિજ્ઞાન શીખવવું એ યોગ્ય ગણાય ખરું? તેમના જીવનસંયોગોમાં તેમને તાત્કાલિક કે ભવિષ્યમાં છેક નિરુપયોગી નીવડે તેવું તો કંઈ આપણે તેમના ઉપર લાદતા નથી? ભારતીય માનસ અને આત્માને પાશ્ચાત્ય વિજ્ઞાનની કંઈ પડી છે ખરી? અગર તો તે તેને ઇચ્છે છે? કદાચ તેમને વિજ્ઞાન સફળતાપૂર્વક શીખવવામાં આવે તો તેમની આખીયે જીવનદૃષ્ટિ બદલાઈ જઈ તેમની સાંસ્કૃતિક કે ધાર્મિક વૃત્તિ છૂંદાઈ જવાનો ભય ન રહે? અને તે પણ કોઈ ચોક્કસ પાયારૂપ બદલા વગર? ભારતીય કાર્ય, રીતિ અને જીવનમાં જે કાંઈ યોગ્ય, અગર તો સહેજસાજ સુધારવા યોગ્ય છે, તે સર્વ પ્રત્યે તેમને તિરસ્કાર ઊપજે અને હિંદુસ્તાનને યોગ્ય ન નીવડે અગર માફક ન આવે તેવી પાશ્ચાત્ય સંસ્કૃતિની વાંદરિયા નકલ કરતા તો તે નહિ થઈ જાયને? તેમ છતાં પણ જો વિજ્ઞાન શીખવવું જ હોય તો બીજા હરકોઈ વિષય માફક કેમ ન શીખવવું? વિજ્ઞાનનાં મૂળ તત્ત્વો શરૂ કરતાં પહેલાં જ પૂર્વ તૈયારીની જરૂર શા માટે હોવી જોઈએ? મારા વિચારોને મૂર્ત સ્વરૂપ આપવા માટે મારો અનુભવ ઘણો ઓછો તેમ જ એકાદ સ્થળ પૂરતો મર્યાદિત ન ગણાય?

ગામડાના ઘણા શિક્ષકો તેમ જ શિક્ષણ વિશારદોને આ બધા પ્રશ્નો ઊઠે. તેથી જ તેમને ઉપયોગી થાય એ હેતુથી, મેં યોજેલા અને શીખવેલા અભ્યાસ પાઠો શીખવવાની ચોક્કસ પદ્ધતિ અજમાવવાનાં મારાં કારણો, તેમ જ આજની — મુખ્યત્વે હિંદુસ્તાનની શિક્ષણ-પદ્ધતિના વિશાળ ખ્યાલો સાથે મેં સૂચવેલા નાના સરખા અભ્યાસ-ક્રમનો સંબંધ એ સર્વ હવે પછીનાં પાનામાં રજૂ કરું છું. ઉપર ઉઠાવેલા મુદ્દાના મને જડેલા ઉત્તરોનો પણ તેમાં સમાવેશ થઈ જશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ આઠમું

સંશયો અને સમસ્યાઓ સંબંધી વિચારણા

૧. ગામડાનાં બાળકોની દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનનું મૂલ્ય :

હિંદુસ્તાનનાં બાળકોને વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ ઉપયોગી છે કે કેમ તેનો વિચાર પ્રથમ કરી લઈએ.

આ બાળકોને સરકારી ખાતાંઓમાં અગર તો ખાનગી કારખાનાં, મિલ કે બીજાં શહેરી સ્થાનોએ નોકરી મળી રહેશે એવા મુદ્દા ઉપર રચાયેલા વિજ્ઞાન શિક્ષણને હું મુદ્દલ ઉત્તેજન ન આપું. હિંદુસ્તાનની હાલની પરિસ્થિતિમાં આવી જાતની નોકરીને અર્થે અપાતું વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ મધ્યમ વર્ગને ઉત્તરોત્તર બેકારી તરફ જ ઢસડતું જાય છે. જે શિક્ષણથી માબાપ અગર તો સંબંધીઓના કરતાં પોતે ઊંચી કક્ષાના છે એવું વિદ્યાર્થી માનતા થઈ જાય તેવું શિક્ષણ આપવામાં હું માનતો નથી. જો વિદ્યાર્થીઓને સરકારી કે ઔદ્યોગિક ખાતામાં નોકરી કરવી હોય તો કોઈ પણ શાળામાં અપાતું સામાન્ય શિક્ષણ તેમને ઉપયોગી નીવડે એટલા જ પૂરતું વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપવું જોઈએ એવો મુદ્દો હું ઉઠાવું નહિ. પાશ્ચાત્ય યંત્રાનુસારી જીવનસરણીથી કંઈયે દૂર એવા ગામડાનું જીવન જીવતાં હોવા છતાં આ બાળકોને વિજ્ઞાનના શિક્ષણથી ત્રણ પ્રકારના લાભ થાય એમ મને જણાયું છે. પ્રસ્તાવનામાં જણાવ્યા મુજબ હિંદી વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનને તેના સાચા સ્વરૂપમાં સમજતાં શીખશે ત્યારે જ વિજ્ઞાન, તેની પેદાશ અને પરિણામમાંથી કેટકેટલું પોતાની સંસ્કૃતિમાં સમાવી શકાય તેની ડહાપણભરી પસંદગી કરી શકશે. પાશ્ચાત્ય અને પૌરસ્ત્ય સંસ્કૃતિની અથડામણની અસર ગામડાના જીવનમાં પણ રગે રગે વ્યાપી ગયેલી છે. અને ત્યાંના જીવનને વિષાદમય બનાવી મૂકે છે. ભૂતકાળના તમામ સંસ્કૃતિસંપર્કમાં કલ્પના અને આદર્શના પરસ્પર સંયોગ તેમ જ નવી નવી જીવનપદ્ધતિઓ વિકસવાને પરિણામે ઉત્કૃષ્ટ કોટિની સંસ્કૃતિઓના સર્જનની અનેક તકો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મળતી રહેલી. આ પ્રક્રિયા એક વાર સમજાઈ જાય અગર તો તેનું રહસ્ય મનમાં ઊગી આવે અને ડહાપણભરી પસંદગી કે તોડજોડ કરી લેવામાં આવે તો હિંદુસ્તાનનું ભાવિ સુખદ તેમ જ ઊજળું થાય. વિશેષમાં વસ્તીનો નેવું ટકા ભાગ ગામડાંઓમાં વસતો હોઈને, સંભવ છે કે ભવિષ્યના હિંદી નેતાઓનો મોટો ભાગ ગામડામાંથી નીકળી આવે. તેથી જ ગામડાંનાં બાળકોનું શિક્ષણ ઘણું મહત્ત્વનું છે.

વહેવારુ ઉપયોગિતા એ વિજ્ઞાન શિક્ષણનો બીજો લાભ છે. હિંદુસ્તાન ભૌતિક સંસ્કૃતિ સ્વીકારી તેનો વિકાસ કરવાનું ઇચ્છે, એવું તો ન બને; પરંતુ જો સબળ રાષ્ટ્રીય અસ્મિતા અને સ્વમાનની સમજ કેળવવી હોય તો તેને આમજનતાની ત્રાસજનક ગરીબાઈ અને અજ્ઞાન નિવારવાની જરૂર પડશે જ. આ મુશ્કેલી કંઈક અંશે ખામીભરી આર્થિક વહેંચણીને આભારી છે. પરંતુ ઉત્પન્ન વધારવા માટે જરૂરી કાર્યક્ષમતાનો અભાવ તેને માટે વિશેષ જવાબદાર છે. અનેક બાબતોમાં તળિયાઝાટક સુધારા કરવા પડશે જ અને તે માટે પહેલું પગલું સરકાર ભરશે એવી ધારણા રાખવી એ ભૂલ ગણાશે.

ખેતી, આરોગ્ય, હાથકાંતણ, હાથવણાટ, રસ્તા બનાવવા અને નિભાવવા, કાગળની બનાવટ, છાપકામ એ તમામમાં મૂળભૂત સુધારા કરવા જ પડશે, અને એ બધાં માટે ખપપૂરતાં યંત્રો અને રાચ બનાવવા માટે ધાતુકામની પણ જરૂર પડશે. એ બધી બાબતોનો વિચાર કરતાં સહેજે જણાશે કે વિજ્ઞાનને સરાણે ચડાવવાની અને તેનો ઉપયોગ કરી લેવાની અનેક તકો ગામડામાં મોજૂદ છે જ. ઉપર જણાવેલા મુદ્દાઓને જરા વિસ્તૃત કરીએ તો પીવાના તેમ જ ઢોર અને ખેતી કામ માટે ઉપયોગી કૂવા, તેમાંથી પાણી ખેંચવાની અનેક કરામતો, ઢોરનો ઉછેર, ખોરાક અને તેની સાચવણી, ચામડાની કેળવણી, ખાતર ઉત્પન્ન કરવાની ચીન તેમ જ બીજા દેશની અન્ય પદ્ધતિઓ, રૂ અને તેની બનાવટોનું વિજ્ઞાન, બીજની પસંદગી, મલેરિયા, કૉલેરા, ટાઇફૉઇડ, પ્લેગ, કાલાઆઝાર, મરડો અને એવા બીજા રોગો ઉપરનો અસરકારક કાબૂ, ખાદ્યો તેમ જ રાંધવામાં કરવા જોઈતા સુધારા, ધાતુકામ, કાગળ-કામ, રંગાટની પુરાણી દેશી પદ્ધતિઓમાં કરવા જોઈતા ઘટતા સુધારા એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બધું તેમાં સમાવી શકાય. એ તમામમાં વિજ્ઞાન મહત્ત્વની મદદ કરી શકે તેમ જ ઉત્તેજના પણ આપી શકે. કાર્યશક્તિ વિકસાવવા હિંદુસ્તાન કોલસા કે પેટ્રોલિયમનો ઉપયોગ કરે અગર તો પુરાણી હાથમજૂરી દ્વારા સૂર્યશક્તિ ઉપર જ વિશેષ આધાર રાખે, પરંતુ તેણે હાલની ગળાબૂડ ગરીબીમાંથી નીકળવા પોતાની વાસ્તવિક કાર્યશક્તિ ખૂબ જ વધારવી પડશે. એ પરિણામ માટે વિજ્ઞાનને સાધન બનાવી શકાય.

વિજ્ઞાનમાં સ્વાયત્ત એવું પોતીકું જ તળપદી શિક્ષણવિષયક મૂલ્ય છે. એ માનસ વિકસાવે છે, શિસ્ત કેળવે છે અને તેને જ કારણે વૈજ્ઞાનિક માનસ અને શિસ્ત કેળવેલાં માણસો વર્તમાન જગત તેમ જ ભવિષ્યના આંતરરાષ્ટ્રીય માનસનાં પરિબળો સાથે પોતપોતાની પરિસ્થિતિનો સુમેળ સાધી શકે છે.

*(જડવાદના નિબંધ)માં શ્રી અરવિંદ ઘોષ વિજ્ઞાનની કિંમતને કંઈક અંશે નીચે મુજબ મૂલવે છે.

"વિજ્ઞાને માનવન્નતિએ મેળવેલા જ્ઞાનને ખૂબ વિસ્તૃત કર્યું છે અને સભર બનાવ્યું છે, એટલું જ નહિ પણ તેને અખૂટ ધીરજપૂર્વકની શોધખોળ, ચીવટ અને ચોકસાઈ જેવા ગુણોની ટેવ પાડી છે. તેણે શોધખોળના એકાદ બહોળા ક્ષેત્રમાં જ ફક્ત તેમ કર્યું હોય તોપણ તેણે જિજ્ઞાસા, બૌદ્ધિક પ્રમાણિકતા, અને જ્ઞાન માટેની તે શક્તિને જ્ઞાનનાં બીજાં અને વધુ ઉચ્ચ ક્ષેત્રોમાં લઈ જવા માટેની ભૂમિકા તૈયાર કરી આપી છે. તેણે અપ્રતિમ જુસ્સાથી વિવિધ શોધોને જોરે નવી નવી શોધખોળો, સાધનો, ભૌતિક શક્તિઓ, પ્રકૃતિનાં અનેક તત્ત્વો ઉપરનો કાબૂ અને સગવડો—બૂરાઈ અગર ભલાઈ ગમે તેને માટે—આપણા હાથમાં લાવી મૂક્યાં છે. આપણાં ઉન્નત હિતો માટે આપણે તેને ગમે તેટલાં અધૂરાં ગણીએ પણ તેનો અનાદર તો કોઈ જ ન કરી શકે. વિશેષમાં ઉપલક દૃષ્ટિએ વિરોધી દેખાવા છતાં વિજ્ઞાને આપણી આધ્યાત્મિકતાને વધુ દૃઢ બનાવી છે. તેણે એકંદરે મનુષ્યની આશાઓને વધુ માયાળુ બનાવી છે અને તેના સ્વભાવને માણસાઈ બક્ષી છે. સમભાવ વધ્યો છે, સ્વાતંત્ર્ય વિકસ્યું છે, દયા સ્વાભાવિક થઈ પડી છે, અને શાંતિ વ્યવહારુ બની ન હોવા છતાં તેની ઝાંખી થઈ રહી છે.

---

* Essay on Materialism, published by Arya Publishing House, College Square, Calcutta.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાન એ અંતે તો માત્ર જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓનું ચોકસાઈભર્યું જ્ઞાન જ છે. છતાં તે પૂર્ણજ્ઞાનનો એક અંશ છે અને ઐહિક જીવનથી પર તેવા પરમ સત્યની ઉપાસના માટે તે અનિવાર્ય છે.

દેહને, જીવનને બહિર્મુખ માનસને, એમ પોતાના સર્વ ભૌતિક અંશોને સુરક્ષિત કે પૂર્ણ બનાવવાની, ભૌતિક પ્રકૃતિને સમજવા અને તેનો યોગ્ય ઉપયોગ કરવાની પોતાની બાહ્ય પરિસ્થિતિને સમૃદ્ધ બનાવવાની, પોતાનું ઘર એવી જે પૃથ્વી તેના ઉપર પૂર્ણ પ્રભુત્વ મેળવવાની તેમ જ નિત્ય વિકસતા માનસિક, પ્રાણમય અને ભૌતિક કોશોને વિસ્તૃત બુદ્ધિ-પ્રભાવથી સંતોષવાની મનુષ્યને જરૂર છે. એટલામાં જ તેની બધી જરૂરિયાત પૂરી પડી જતી નથી; પરંતુ તે તેનો તેમ જ માણસાઈની પરિપૂર્ણતાનો એક મહત્ત્વનો આદિ અંશ છે. તેના પૂરા તાત્પર્યનું દર્શન પછીથી જ થાય છે. માત્ર શરૂઆતમાં અને દેખાવમાત્રમાં જ તે તેની જીવનક્રિયાના એક આવેગરૂપ લાગે છે; પરંતુ અંતે અને વસ્તુતાએ તો તે તેની આધ્યાત્મિક આવશ્યકતા — વધુ દૈવી જીવન માટે યોગ્ય પરિસ્થિતિ સર્જવાની પૂર્વતૈયારીરૂપ છે. ઈશ્વરે પોતાના દુન્યવી કાર્યને આગળ ધપાવવા અને મનુષ્યમાંનું ઈશ્વરતત્ત્વ પરિપૂર્ણ કરવા મનુષ્યને પૃથ્વી ઉપર સ્થાપ્યો છે; અને મનુષ્યે ઈશ્વરતત્ત્વની સુષુપ્ત શક્તિઓને વિકસાવવાની ભૂમિકારૂપ પાર્થિવ તત્ત્વનો અનાદર કે તિરસ્કાર કરવો જોઈએ નહીં.

ઇહલૌકિક ઉપાસનાનાં સૈકાંઓની કડાકૂટમાંથી ત્રણ ચીજ કાયમ રહેશે:— (૧) ભૌતિક જગતનું મહત્ત્વ અને તેની વાસ્તવિકતા, (૨) જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ — જે કુદરત તેમ જ પારમાર્થિક તત્ત્વને વ્યક્તિગત કલ્પના કે ખ્યાલોના અધ્યારોપણથી મુક્ત એવી રીતે પોતાનું સાચું સ્વરૂપ પ્રગટ કરવા પ્રેરે છે — અને (૩) ભૌતિક જીવન તથા પુરુષપ્રયત્નનું મહત્ત્વ અને વાસ્તવિકતા — તેની ઉત્ક્રાન્તિનું રહસ્ય.

ડીન ઈંજના 'The Training of Reason'*ના નિબંધમાં પા. ૨૬૭-૮ પર વિજ્ઞાનના મૂલ્ય પરત્વે એક સુંદર વક્તવ્ય છે.

"વિજ્ઞાનના શિક્ષણ સંબંધી કંઈ પણ કહેવા જોગી મારી લાયકાત ન ગણાય. પરંતુ માનવતાનો દાવો કરનાર માણસો, માનસને કેળવવાના એક સાધન તરીકે, તેમ જ ઉચ્ચ પ્રકારના શિક્ષણની દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનનું જે મૂલ્ય આંકે છે તેના કરતાં વિજ્ઞાનનું મૂલ્ય કેટલુંયે વધારે છે એમ મને લાગે છે. સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ એવી બાબતો, હજારો વરસોનો સમય એક દિવસની તોલે આવે એવા સમયના અનંત પ્રવાહો, પદાર્થ માત્રના નાના સરખા પરમાણુમાં પૂરાયેલી

---

* 'The Church & The World,' Longmans Green, London 1927.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રચંડ શક્તિઓ, પોતપોતાનાં કામ અચૂક રીતે બજાવતા માનવ શરીરના અંગોનું અટપટું અને ફૂટ નિયંત્રણ, દૂરના એકાદ તારામાંથી સેંકડો વર્ષ પૂર્વે નીકળેલા પ્રકાશનું પૃથક્કરણ, પૃથ્વીનો ઇતિહાસ તેમ જ તેના ઉપર વસનારાંઓનો ઉત્ક્રાંતિક્રમ — એ બધાં ઉપર કલ્પનાને કેન્દ્રિત કરવી — આવો અભ્યાસ મનુષ્યને ઉચ્ચ ભૂમિકાએ જરૂર લઈ જાય! એની કિંમત ઓછી આંકવી એ તો મિથ્યા પૂર્વગ્રહ જ ગણાય. આવા વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ, સત્ય, હકીકત, વ્યવસ્થા અને મર્યાદા માટેનો પૂરતો આદર તેમ જ (ગ્રીસના લોકોના શબ્દોમાં કહીએ તો) મિથ્યાવાદી અને અલંકાર શાસ્ત્રીઓ પ્રત્યેનો વ્યાજબી અનાદર કેળવે છે!

વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ પરત્વેનું વાતાવરણ એ પર્વતની ટોચ ઉપરના વાતાવરણ જેવું છે — હળવું પણ શુદ્ધ અને શક્તિદાયી. શિક્ષણમાંના એક વિષય તરીકે તો ભાગ્યે જ તેનું પૂરું મૂલ્યાંકન થઈ શકે તેવા સવિશેષ ફાયદાઓ તેમાં ભરેલા છે. મોટા ભાગની નવી શોધખોળો વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં જ થયેલી છે. બીજા કોઈ પણ વિષયના અભ્યાસ કરતાં વિજ્ઞાને જ ઉદાર મતનો આલ્હાદ કેળવ્યો છે. શિક્ષણશાસ્ત્રીઓ, શોધકો તેમ જ શિક્ષકો પ્રથમ પંક્તિના હોવા જોઈએ, અને શીખવનારા જ શીખનારા બની જાય એ શિક્ષણશાસ્ત્રનો સર્વમાન્ય સિદ્ધાંત થઈ પડયો છે. એ આદર્શને વ્યવહારમાં ઉતારવા માટે અન્ય વિષયોની સરખામણીમાં વિજ્ઞાનને લગભગ પૂરેપૂરો અવકાશ છે."

Aspects of Science (Cobden Sanderson, London, 1923) નામના પુસ્તકમાં પા. ૧૧–૧૩ ઉપર, તેના લેખક જે. ડબલ્યુ. એન. સલિવાને વિજ્ઞાનનાં મૂલ્ય પરત્વે વિવેચન કરેલું છે. તે જણાવે છે કે,

"જુદા જુદા વૈજ્ઞાનિક વાદોના વિકાસ વડે વિજ્ઞાન વિકાસની એક નવી જ ભૂમિકાએ પહોંચ્યું છે, અને માનવી માટેનાં નવા પ્રકારનાં મૂલ્યો તેણે આંકયા છે. એકદેશીય કુતૂહલવૃત્તિને પરિણામે જન્મેલી વિજ્ઞાનની સાચી હકીકતો હવે વર્ગ અને વ્યવસ્થાના અંગ રૂપે જણાઈ છે અને તે તેનું સાચું સ્વરૂપ સમજવાની ઇચ્છાને પુષ્ટિ આપે છે. ઉપર ટપકે દેખાતી વિભિન્ન બાબતો સંકળાઈ જાય છે; અને અવ્યવસ્થાને ઠેકાણે નિયમન દેખાય છે. જ્ઞાન મેળવવાની ઇચ્છા પ્રથમ તો ચિંતનાત્મક અને ત્યાર બાદ વ્યવહારલક્ષી ચોક્કસ પ્રકારનાં વિશેષ જ્ઞાન — વિજ્ઞાનની સાધનામાં ફેરવાઈ જાય છે. વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત એ એક જ એવી વસ્તુ છે કે, જે વિજ્ઞાનને તેનું પોત કે સ્વરૂપ અર્પે છે અને ઊંડા ચિંતનપૂર્વક શીખવા યોગ્ય વિષયની કોટીએ તેને પહોંચાડે છે. કોઈ પણ વસ્તુનો તાગ લેવાની ઇચ્છાનાં મૂળની જડ મનુષ્ય સ્વભાવમાં ખૂબ ઊંડી છે. તેની ઉત્તેજનાને જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિણામે ધાર્મિક પુરાણો અને તત્ત્વદર્શનો ઊભાં થયાં છે. એ તલસાટને શમાવવા જ વિજ્ઞાન અસ્તિત્વમાં આવ્યું છે.

કૌતુકવૃત્તિ, તાગ લેવાની તમન્ના અને વ્યવહાર ઉપરાંત મનુષ્યની કલાદૃષ્ટિની ઊર્મિઓને સમૃદ્ધ કરનારા પદાર્થો વિજ્ઞાન પૂરાં પાડે છે. વિજ્ઞાનની માફક લલિતકલા એ પણ પરમ સત્ય છે અને કલાના સ્વરૂપને પામવામાં વિજ્ઞાન જેટલે અંશે પાછું પડે તેટલે અંશે તે અપૂર્ણ છે."

મહાકવિ ટાગોર Creative Unity (Mac Millan, New York 1922)માં ટીકા કરતાં લખે છે કે,

"વિજ્ઞાન કુદરતના કાયદાકાનૂનો પર પ્રભુત્વ મેળવી તેના જ દ્વારા અંધારા કારાગૃહ સમા ભૌતિકવાદમાંથી મનુષ્યના આત્માને મુક્ત કરશે."

હિંદુસ્તાનના દેહાતી બાળકોને વિજ્ઞાનની જરૂર છે એ પરત્વે કંઈ પણ સંશય હોય તો સર જગદીશચંદ્ર બોઝ, થોમસ હકસલી, સર રે લેન્કેસ્ટર, જે. એ. થોમસન, લૉર્ડ કેલ્વીન, ફેરાડે, જે. ડબલ્યુ. એન. સલિવાન, જે. એસ. હાલ્ડેઈન, એડિસન, એ. એમ. વ્હાઈટહેડ, બર્ટ્રાન્ડ રસેલ અને એવાં વૈજ્ઞાનિકોનાં લખાણ વાંચવા મારી ભલામણ છે.

૨. વિજ્ઞાનમાં શકય એવાં ભયસ્થાનો

હિંદી બાળકોની ધાર્મિક તેમ જ સાંસ્કારિક ભૂમિકાની પરસ્પરની સમતુલા અને સુમેળને વિજ્ઞાન નુકસાન તો નહિ કરે એ પ્રશ્નનો હવે વિચાર કરીએ. વિજ્ઞાન પુરાણી માન્યતાઓ અને રિવાજોનો નાશ તો નહિ કરે ને, અગર તો ઈશ્વર સંબંધી તેમ જ વિશ્વની સાત્ત્વિક કે નૈતિક વ્યવસ્થા અંગેની માન્યતાઓનો ધ્વંસ તો નહિ કરે?

મતાગ્રહના જુનવાણી દિવસોમાં પશ્ચિમના લોકો ઉપર વિજ્ઞાનની એવી અસર પડી હતી એ સાચું છે. પરંતુ તાજેતરમાં વિજ્ઞાન પોતાની મર્યાદાઓ સમજતાં શીખ્યું છે. હવે તે વિશેષ નમ્ર બન્યું છે. મતાગ્રહ ઓછો થયો છે. વિશ્વ તેમ જ જીવનને સમજવાની જુદી જુદી દૃષ્ટિઓ પ્રત્યે વિજ્ઞાન સમભાવ કેળવતું થયું છે. અવકાશ અને સમયનાં પરિમાણોમાં જ સમાયેલા વિશ્વના બંધારણનો અભ્યાસ તે જ વિજ્ઞાન છે એવું હવે સમજાયું છે. યાંત્રિક, બંધારણીય, પ્રાણીજ તેમ જ પરસ્પર સંબંધ જોડનાર રાશિઓ એ તમામમાં 'કેવી રીતે'ના પ્રશ્નનો જવાબ આપવાનો તે પ્રયત્ન કરે છે; પણ 'શું' અને 'શા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટે 'ના ગૂઢ પ્રશ્નોને તે સ્પર્શતું નથી. તેના કાર્ય પ્રદેશમાં જીવનના ગુણધર્મો કે મૂલ્યોને સ્થાન નથી. તે એક જ પ્રકારની વ્યવસ્થા શોધે છે અને તેને જ મૂલવે છે. પરંતુ વૈજ્ઞાનિક વ્યવસ્થા ઉપરાંત જગતમાં કલાતત્ત્વની, નૈતિક તેમ જ આધ્યાત્મિક વ્યવસ્થાઓ પણ છે અને તેમની સત્યાસત્યતા પ્રયોગથી પુરવાર ન કરી શકાય તેવી હોવા છતાં તે તમામ ભૌતિક વિશ્વ જેટલી જ મહત્ત્વની તેમ જ પ્રમાણભૂત છે. દુનિયાનો મોટો ભાગ એમ માને છે કે આવી અન્ય પ્રકારોની વ્યવસ્થાનાં મૂલ્યો વિજ્ઞાનનાં કરતાં ઘણાં વધારે છે,— મહત્ત્વનાં છે, પરંતુ ગમે તે એક જ વસ્તુમાં પણ અનેક પ્રકારની રચનાઓ તારવી શકાય એ શક્ય છે. સૂર્યાસ્તનાં દર્શનમાં ભૌતિકશાસ્ત્રે સિદ્ધ કરેલા પ્રકાશના નિયમો ઓળખી શકાય પણ સાથે સાથે જ તેના સૌંદર્ય અને આધ્યાત્મિક ભાવનાં દર્શન પણ થાય. વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ બીજી અનેક પ્રકારની ઇતર રચના કે વ્યવસ્થાઓની આપણી સમજને ગૂંગળાવતો નથી. પરંતુ આપણા આંતર જીવનને સમૃદ્ધ કરે છે. વિખ્યાત, પ્રતિભાશાળી અંગ્રેજ વિજ્ઞાનવેત્તા W. K. Clifford પોતાની એક નોંધમાં લખે છે કે,

"એકાદ નવી ભાષા શીખનાર કે સાઇકલ શીખનાર પ્રયત્નપૂર્વક તે શીખે છે, અને પ્રાથમિક મુશ્કેલીઓમાંથી જ તે એક અદ્ભુત પગલું ભરી જોત-જોતામાં નવી નવી શક્તિઓ ઉપર પ્રભુત્વ મેળવતો જાય છે. તેનો ઉપયોગ આહ્લાદ આપે છે અને આનંદનાં સાધનો તેમ જ ઊર્મિઓમાં તે વધારો કરતો જાય છે. નવી નવી સમજ કેળવવામાં મળતા આહ્લાદને માટે ઉપરનું કથન ખાસ લાગુ પડે છે. સૌંદર્ય-મઢી કુદરત આપણે મન કિંમતી છે. જેમ જેમ તેનું પૃથક્કરણ કરતાં જઈએ તેમ તેમ સૌંદર્યનું પડ ખરી પડે છે પરંતુ પ્રથમ કરતાંયે વધારે પ્રાતભાવંતુ નવું જ દર્શન દેખા દે છે. તેને પરિણામે આપણને એક નવી જ ઇંદ્રિય સાંપડે છે. એ એક નવું જ સર્જન થઈ પડે છે અને તેની પ્રાપ્તિ થતાં માણસમાત્રનું હૃદય આનંદથી નાચી ઊઠે છે.

અણુ અણુમાં બ્રહ્માંડ ખડું કરનાર, એકાદ પળમાત્રમાં અનંત સમયનું દર્શન કરાવનાર આવા દર્શનને આપણે કયું નામ આપવું? આપણી સૌંદર્ય-ભાવનાના સંવેદન ઉપર તે ઘા કરે છે. કુદરતની અદ્ભુતતા ખરી પડે છે. વિશેષમા આપણા પોતાના જ આજ સુધીના અનુભવો એકત્ર કરી તેમને તે સાંકળી લે છે. એકના એક જ કંટાળાભર્યા માર્ગે પ્રગતિ કર્યા કરનાર એ, કદાપિ આપણને કશું જ નવું આપી શકે નહિ; તેમ છતાં વિશેષ વિચાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરતાં કોઈ નવું જ દર્શન તેમાંથી લાધે છે. અનુભવોને એકત્ર કરી નવી ઉપજેલી સંકલના પ્રથમ ટેવને સ્વરૂપે દેખાય છે, પછીથી તે પ્રાણીમાત્રનું અવ્યક્ત રીતે એક અંગ જ બની જાય છે, અને પ્રત્યેક સિદ્ધાંતની સીધી ઓળખ જ તે આપી દે છે. આને આપણે શું કહીશું? એમાં આપણને કાંઈ નવીન દર્શન નથી થતું? એ બધામાંથી એક નવજાત વિશ્વ–પૃથ્વી અને સ્વર્ગ-બની રહે છે. જૂનું વિશ્વ મરી જાય છે અને તેના મૃતદેહમાંથી એક નવું જ વિશ્વ જન્મે છે. એક નવું જ સ્વર્ગ આપણા પગે આળોટતું દેખાય છે. તેના વિસ્તૃત પ્રદેશમાં વિહરતા વિહરતા આપણે સૌંદર્યનો સાક્ષાત્કાર અનુભવીએ છીએ. 'કેમ' અને 'શા માટે' એ પ્રશ્ન દૂરના તેમ જ અર્થહીન બની જાય છે."

કેગન પોલ; લંડન, તરફથી 'ટુ ડે એન્ડ ટુ મોરો' શ્રેણીમાં ૧૯૨૭માં પ્રગટ થયેલ જે. ડબ્લ્યુ. એન. સલીવાનના 'ગેલીઓ યાને વિજ્ઞાનની ક્રૂરતા' નામના નાના સરખા પુસ્તકમાં વિજ્ઞાનની મર્યાદાઓ અને મનુષ્યનાં અન્ય કાર્યક્ષેત્રો સાથે વિજ્ઞાનનો સંબંધ સ્પષ્ટ રીતે તારવી બતાવેલો છે. પા. ૬૦ ઉપર તે જણાવે છે :—

"વિજ્ઞાનવિદો તેમ જ બીજા ઘણા માણસો વિજ્ઞાનને ખૂબ ગંભીર રીતે વિચારે છે. વિજ્ઞાન વાસ્તવિકતાની જેટલી ઝાંખી કરાવે છે તેના કરતાં વિશેષ વાસ્તવિકતાનું તેઓ તેનામાં આરોપણ કરે છે. વિજ્ઞાન, જે જે વિષયોને સ્પર્શે નહિ તે તે વિષયો અસ્તિત્વ ધરાવી શકે જ નહિ એવું માનનારા તત્ત્વજ્ઞાનીઓ પણ પડ્યા છે ખરા! રંગ, શબ્દ અને ઘ્રાણનું વસ્તુતાએ અસ્તિત્વ જ નથી પરંતુ તે ફક્ત મનોમય જ્ઞાન જ બતાવે છે અને પદાર્થના વજન, વિસ્તાર ઇ. ગુણ-ધર્મો માનસથી સ્વતંત્ર રીતે વસ્તુતાએ જ સિદ્ધ છે એવી માન્યતાને તેઓ ટેકો આપે છે. હકીકતમાં એમ છે કે, કુદરતને વર્ણવવાની બાબતમાં વિજ્ઞાન રંગ, ધ્વનિ અને ઘ્રાણનો નિર્દેશ કરવાનું જરૂરી માનતું નથી જ્યારે વજન અને વિસ્તાર જેવા ગુણધર્મોને તે આવશ્યક ગણે છે; પરંતુ તેથી એવું તો સિદ્ધ નથી જ થતું કે રંગ. ધ્વનિ અને ઘ્રાણનું અસ્તિત્વ વજન કે વિસ્તાર જેટલું નથી અગર તો તે વિશ્વનો અંશ નથી. અનુભવમાત્રના કાર્યકારણ દર્શાવનારા વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલો હજી અધૂરા જ છે. મનુષ્યને અનિવાર્ય થઈ પડે એવી ખરેખરી અગત્યની તમામ હકીકતોને વિજ્ઞાન હજી સ્પર્શ્યું જ નથી. હકીકતમાં તો એટલું જ છે કે બૌદ્ધિક ખેલો ખેલવામાં વિજ્ઞાન સમાઈ જતું હતું. કુદરતમાત્રને ગણિતના આંકડાઓથી દર્શાવી શકાય તે પૂરતો જ વિજ્ઞાનનો એવો પ્રયત્ન હતો. કેટલીક હદ સુધી કેટલા પાયાના ખ્યાલો જેવા કે સમય, અવકાશ, માલ (mass), બળ વ. જેની ગણિતિક વ્યાખ્યા આપી શકાય તે સ્વીકારી લેવાયા. તેની વ્યાખ્યાઓને જોરે આપણી આસપાસ જે કાંઈ ચાલી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રહ્યું હોય તે સર્વને ગણિતના સૂત્રમાં કઈ કઈ રીતે દર્શાવવું તેની જ રમત વૈજ્ઞાનિકોએ ચલાવે રાખી. આ પ્રયત્નનું પરિણામ એટલું તો વિસ્મયજનક નીવડ્યું કે કેટલાક વૈજ્ઞાનિકો તો તેનાથી વિસ્મય પામવાનું જ ભૂલી ગયા.

સારાયે વિશ્વનું ગણિતલક્ષી દર્શન શક્ય છે એમ તેમણે સ્વીકારી જ લીધું. એ માન્યતા તર્કસિદ્ધ નથી—એને નરી શ્રદ્ધાનું જ પરિણામ લેખી શકાય. યોજનાના મહાન આદ્યદ્રષ્ટાઓએ આવી ભૂલ કરેલી જાણી નથી.

પરંતુ આપણે નર્યો પદાર્થવાદ (જડવાદ) સ્વીકારવાને બદલે, નૈતિક તેમ જ સૌંદર્યલક્ષી મૂલ્યો બીજાં જેટલાં જ અગત્યનાં છે એમ પ્રતિપાદન કરીએ જ. એ મૂલ્યોનું અસ્તિત્વ જ નથી માટે વિજ્ઞાન તેમને સ્વીકારતું નથી એ હકીકત ખોટી છે. સાચી હકીકત તો એ છે કે વિજ્ઞાન એ અમુક નિશ્ચિત ખ્યાલો અને નિયમો વડે ખેલાતો ખેલ છે અને સૌંદર્ય અને નીતિનાં મૂલ્યો એ ખ્યાલો કે નિયમોથી પર છે.

જિંદગીના વીમા ઉતારનારી વીમા કંપનીનો આંકડાશાસ્ત્રી માણસો સંબંધી જાતજાતની માહિતીઓ મેળવવાની ચિંતા કર્યા વગર જ પોતાના ખપ પૂરતી ગણતરી કરી; ચાલીશ વર્ષની ઉંમરે કેટલા ટકા માણસ ગુજરી જાય તેનો ચોક્કસ અંદાજ કાઢી શકે. પરંતુ તેની ગણતરી બરાબર છે તેથી જ માણસો સંબંધી તેણે ધ્યાનમાં ન રાખેલી તમામ હકીકતોના અસ્તિત્વને નકારી નહિ શકાય. . . . વળી એવી જ રીતે કવિની દૃષ્ટિએ જણાતો પર્વત વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ જુદો જ જણાય. વૈજ્ઞાનિકને પર્વત સંબંધી જે હકીકતની જરૂર છે તે એટલી જ કે અમુક ટન વજનના ચોક્કસ પ્રકારના પથરાનો સમૂહ તે આ પર્વત! વૈજ્ઞાનિકને પર્વતની સમીપમાં ભવ્યતા અગર પૂજ્યતાના ભાવ ઊઠી આવે એવું પણ બને. પણ તેના વિજ્ઞાનના જ્ઞાન પરત્વે તે એ ભાવની ચિંતા ન કરે. પર્વત સંબંધી થયેલા તેના અનુભવ—સંપૂર્ણ અનુભવમાંથી તે કંઈક તારવી નાખે છે. એ પર્વતના અનુભવને વર્ણવતાં પર્વત તેના સત્ય સ્વરૂપે નહિ પણ તેનો આભાસ જ—તેના જેટલા જ વજન વિસ્તારવાળા બીજા પર્વત જેવો જ તે વર્ણવશે અને એકાદ વીમા કંપનીના આંકડાશાસ્ત્રીને મન ચાલીસ વર્ષની ઉંમરે જે માણસો મરી જાય તે બધા (તેના કામ પૂરતા) સરખા જ હોય તેવો તાળો તે કાઢશે.

સત્યને સવિશેષ સંપૂર્ણતાએ પામનાર વૈજ્ઞાનિક નહિ પણ કલાકાર હોય છે. સંપૂર્ણ સત્યમાંથી તારવી તારવીને પસંદગી કરનાર વૈજ્ઞાનિક તો સ્વપ્ન-સૃષ્ટિમાં વિચરનાર જ ગણાય. . . . .

વિજ્ઞાનની શક્તિઓ અને હેતુ સંબંધી આપણે મેળવેલા વિસ્તૃત જ્ઞાનને આધારે આપણે તેને 'આતતાયી' કહી શકીએ નહિ. વિજ્ઞાન કેટલાક પાયાના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સિદ્ધાંતો અને ગુરુસૂત્રો પ્રથમથી જ સ્વીકારી લે છે અને એ માન્યતામાં જ કંઈક તત્ત્વ અદ્ધરતાલ રહી જાય છે. તેથી જ વિજ્ઞાન જે કંઈ ન સ્વીકારે તે તે નથી જ એમ વૈજ્ઞાનિક માને! તેથી જ વિજ્ઞાન આપણને સમગ્ર વિશ્વનું માત્ર આંશિક દર્શન જ કરાવે છે અને કરાવતું રહેશે.

સત્યના જે જે અંગોને વિજ્ઞાન ફેંકી દે છે તે તે અંગો વિજ્ઞાને સિદ્ધ કરેલા સિદ્ધાંતોને સ્પર્શતાં નથી. તેથી એવું તો ન જ માની લેવાય કે સત્યનાં એ અંગોનું અસ્તિત્વ જ નથી. વિજ્ઞાન માત્ર જુદાં જુદાં અંગોને પરસ્પર સ્પર્શતી વર્તુલીય વ્યાખ્યા જ યોજે છે અને તે વર્તુલની બહાર તે જઈ શકતું નથી. વિજ્ઞાનનાં મંતવ્યો માણસોની આધ્યાત્મિક બાબતોને ખોટી ઠરાવે છે એવું માનવાની જરૂર નથી. એ મંતવ્યો આધ્યાત્મિક, હકીકતો સાથે સંકળાયેલા નથી એટલું જ."

'ઈવનિંગ ટ્રાન્સક્રિપ્ટ' (બોસ્ટન માસ, યુ. એસ. એ.) માં જુન ૧૯૨૮ના રોજ, એબરડીન વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રો. જે. એ. થોમસ સાથેની એક મુલાકાતનો હેવાલ પ્રસિદ્ધ થયો છે. વિજ્ઞાનના આ સ્વરૂપ પ્રત્યે તેમણે નીચે મુજબ જણાવ્યું છે.

"સત્યની સમજ કેળવવા માટે વિજ્ઞાન એ અધૂરો રસ્તો છે, એમ હું માનું છું. દરિયામાં જુદા જુદા વણાટવાળી અનેક પ્રકારની જાળો લઈને માછલી પકડવા જનાર માછીમાર જેવી આપણી સ્થિતિ છે. ગમે તેવી ગૂંથણીવાળી અને ગમે તે પ્રકારની જાળ હોય તોપણ દરિયામાં કેટલીક માછલી તો એવી રહેવાની જ કે જે એકેમાં ન ફસાય. લાગણી, ઉપભોગ અને વ્યવહારુ સહકારથી પદાર્થોના સત્યસ્વરૂપનું જેવું દર્શન થાય છે તેવું વિજ્ઞાનથી કદી પણ નથી થતું એવી પ્રતીતિ મને થયેલી છે, અને તેથી જ આત્મસંતોષી, પોતાનો જ કક્કો ખરો કરનાર વિજ્ઞાનથી મારું મન પાછું હઠે છે. એક સાદું ઉદાહરણ લઈએ. એકાદ માણસને કોઈક ગ્રામ્ય પ્રદેશ માટે ખૂબ જ મમતા જાગે તો માણસમાત્રને એ એક મોટામાં મોટો માનવ સહજ હોય એવો ફાયદો તેને થયેલો ગણાય. વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ પશુ, પક્ષી, ફૂલ, ફળ, છોડ ઇ૦ના માત્ર અભ્યાસથી જ તે આવી મમતા કંઈક અંશે કેળવી શકે. પરંતુ તેવી જ મમતા ગ્રામ્યપ્રદેશનું સૌંદર્ય અને તેના ઉપભોગથી પણ મેળવી શકાય. સૌંદર્યની કદર કેળવવાથી મળતો આનંદ અને એકાદ વિજ્ઞાનની શાખા — જેવી કે ભૂસ્તરવિદ્યા — ના જ્ઞાનથી મળતો આનંદ એ બંને મારે મન સરખાં જ છે. ખાતરીથી એમ કહી શકાય કે સત્ય સમજવાના અનેક રસ્તા છે. વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ તેમાંનો એક છે. પરંતુ એ જ પદ્ધતિનો આગ્રહ રાખનારાઓને હું એમ પણ કહીશ કે લાગણી,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંવેદન, વસ્તુ કે પદાર્થ સાથે કામ કરી કરીને કેળવેલો પરિચય—એ પણ સત્ય સમજવાનો એક વાજબી રસ્તો છે."

મહાન કવિ રવીંદ્રનાથ ઠાકુર આ પરત્વે તેમના પરસોનેલીટી (મેકમિલન કં. લંડન, ૧૯૨૩) પુસ્તકમાં પા. પર અને ૯૦ ઉપર આ વિષય પરત્વે ટૂંકી ટીકા કરતાં લખે છે કે,

"જગત વિશેની આપણી વૈજ્ઞાનિક સમજ નરી બુદ્ધિપ્રધાન છે તેને પોતીકાં એવાં મહત્ત્વ, ઉપયોગ અને આકર્ષણ છે. તેને ઘટિત સન્માન આપવા આપણે તૈયાર છીએ. પણ જ્યારે તે આપણે માટે વસ્તુતઃ સાચું એવું જગત ખોળી આપવાનો દાવો કરે છે અને દુનિયાના તમામ સરળ મનવાળા માણસની જગત વિષે જે કંઈ સમજણ હોય તેની મશ્કરી ઉડાવે છે ત્યારે તો તેની સરખામણી સત્તાના નશામાં ચકચૂર થઈ રાજ્યાસન સર કરવા પ્રયત્ન કરતા કોઈક સેનાપતિ સાથે જ કરી શકાય. જગતનું તત્ત્વ માત્ર બુદ્ધિવ્યાપારનો જ વિશય નથી, પરંતુ મનુષ્યના સમગ્ર વ્યક્તિત્વને જ અવગત થનારી વસ્તુ છે. બુદ્ધિવ્યાપાર ઉપયોગી છે અને તેની મહત્તા પણ છે પરંતુ તેમાં સમગ્ર મનુષ્યત્વ સમાઈ જતું નથી. . . . .

"વિજ્ઞાનનો દેખાવ જડવાદી જેવો છે કારણ કે તે જડ પદાર્થોની શૃંખલાને તોડવામાં તેમ જ તેના કાટમાળમાં જ દટાયેલું રહે છે."

નૈતિક તેમ જ આધ્યાત્મિક આચારધર્મનાં અનેક ઉદાહરણો ધર્મ અને કર્મના ખ્યાલથી સમજાઈ જાય છે અને પ્રત્યેક હિંદુ બાળક આવાં ઉદાહરણોથી સારી રીતે પરિચિત હોય છે. વળી હિંદના બીજા ધર્મોનાં બાળકોને પણ એવાં જ ઉદાહરણો કુરાન, જરથુસ્ત અને બુદ્ધની પુરાણકથાઓમાંથી સંખ્યાબંધ મળી રહે છે.

વિજ્ઞાનના શિક્ષણમાં, ભૌતિક વ્યવસ્થાતંત્રને વધારેપડતું મહત્ત્વ ન આપતાં, વિશ્વમાં રહેલી તમામ પ્રકારની વ્યવસ્થાનું અસ્તિત્વ અને તે પ્રત્યેકનું મહત્ત્વ સમજાવવામાં આવે તો પછી જીવનને શુદ્ધ સ્વરૂપે જોવા અને જીવી જાણવામાં કોઈને પણ કંઈ હરકત આવવાનો ભય રહેવા પામે નહિ.

આ બાબતમાં જાણીતા ગણિતશાસ્ત્રી બર્ટ્રાન્ડ રસેલની ચેતવણી ધ્યાનમાં રાખવી ઘટે છે. તે લખે છે:

"કોઈ પણ વિજ્ઞાન મનુષ્યના જીવનને જુદા જુદા એવા બે પ્રકારે અસર કરે છે. એક બાજુએ, તે મનુષ્યની વાસના કે જીવનદૃષ્ટિને સ્પર્શ્યા વગર, તેની વાસનાઓને તૃપ્ત કરવાની શક્તિ વધારે છે; અને બીજી બાજુએ, શક્તિશાળી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મનુષ્યોએ સ્વીકારી લીધેલા તેમના કાલ્પનિક જગત, આસ્તિકતાવાદ કે તત્ત્વજ્ઞાનના ખ્યાલોને સ્પર્શે છે. વિજ્ઞાને મનુષ્યને વધારે સંયમ, માયાળુપણું અગર તો તેમની કાર્યપ્રણાલીમાં પોતાની સાહજિક વૃત્તિને ઠોકરે મારવાની શક્તિ અર્પી નથી. તેણે વ્યક્તિગત વાસનાને ગૌણ સ્થાન આપી જુદી જુદી જાતિઓ કે માનવસંઘોને સાંઘિક વાસનાઓમાં રચ્યપચ્યા રહેવાની શક્તિને વેગ આપ્યો છે. માનવસંઘોની સાંઘિક વાસના મોટે ભાગે ખરાબ હોય છે. અન્ય જાતિઓ તરફનો તિરસ્કાર અને હરીફાઈ એ આવી વાસનાઓમાં વિશેષ બળ કરી જાય છે. તેથી જ માણસને સાંઘિક વાસનાઓ ભોગવવાની શક્તિ આપનાર સર્વ કાંઈ અત્યારે તો ખરાબ જ છે. વિજ્ઞાન આપણી સંસ્કૃતિનો નાશ કરશે એવો ભય આ કારણે જ સેવાઈ રહ્યો છે."

વિજ્ઞાન પોતે ખરાબ છે તે કારણે જ મી. રસેલ આટલા નિરાશાવાદી છે એવું નથી. પરંતુ યુરોપમાં, વિજ્ઞાનની સાથે ધર્મ, આચાર અને કલાદૃષ્ટિનું વિસંવાદિત્વ છે. કોઈ પણ જાતની અતિશયતા ખરાબ વસ્તુ છે. જો કોઈ પણ માણસ ખૂબ જ પાણી પીએ અને હવા કે ખોરાક નહિ જેવો જ લે તો તેનું આરોગ્ય જરૂર જોખમાય. પરંતુ તેથી એવું તો ફલિત નહિ જ થાય કે 'પાણી ખરાબ છે.' જીવનની જરૂરિયાતોમાંથી એકનું અતિપ્રમાણ અને અન્યનું અલ્પપ્રમાણ એ દોષિત છે. કોઈને બાતલ કરવાનો નહિ પણ બધાંને યોગ્ય પ્રમાણમાં ગોઠવવાનો પ્રશ્ન છે. યોગ્ય ઉપયોગનો સવાલ છે. પાશ્ચાત્ય જીવન અત્યારે સમતોલ નથી. હું માનું છું કે હિંદુસ્તાન પશ્ચિમને જીવનની સમતુલા સુધારીને પાછી મેળવવામાં મદદ કરી શકે. પરંતુ આજે તો હિંદ પણ સંપૂર્ણ સમતોલ નથી, અને સંભવ છે કે વિજ્ઞાનનો ડહાપણભર્યો ઉપયોગ હિંદને પોતાની રાષ્ટ્રિય શક્તિ મેળવવામાં મદદ કરી શકે.

આ પરત્વે 'ક્રીએટીવ યુનિટી, (મેકમિલન, ન્યૂયોર્ક, ૧૯૨૧) પુસ્તકમાં ૧૦૮ પા. ઉપર ટાગોર લખે છે કે:

"પશ્ચિમ તરફથી મળતી ભવ્ય ભેટ–વિજ્ઞાન–માં પૂર્વે પોતાનું સમતોલન ખોળવું રહ્યું. સત્યને તેનો માળો તેમ જ આકાશ એ બંને છે. માળાનું બંધારણ, અને રચના નિશ્ચિત હોય છે. તેને વખતોવખત સમરાવવો પડે, તોડીફોડી નવો પણ બાંધવો પડે પરંતુ તેની કાયમી જરૂર રહેવાની જ. અને જે સિદ્ધાંતો ઉપર તે બંધાય છે તે પણ કાયમી જ રહેવાના. પૂર્વે, સત્યના આવા માળાની અવગણના સૈકાંઓથી કરી છે. તેની ખૂબીઓથી તે વંચિત બની ગયું છે. પગથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સરખી પણ ન જડે એવા અનંતને પાર કરવામાં પૂર્વે માત્ર તેની પાંખો ઉપર જ આધાર રાખ્યો છે. તેણે પૃથ્વીને અવગણી છે પરંતુ ઝંઝાવાતો સહન કરીને તે થાકી ગયું છે, તેની પાંખો પીંખાઈ ગઈ છે. અને તેને મદદની જરૂર પડી છે."

અહીં એ પણ જણાવવું જોઈએ પશ્ચિમે પૂર્વને વિજ્ઞાનની આ ભેટ આપવામાં અભિમાન કે મોટાઈ લેવા જેવું કશું નથી. તેણે તો આ ભેટ પૂરી નમ્રતાથી જ આપવી રહી. લાંબા સમયથી ડુબાવેલા લેણા પેટે આ તો દોકડાની જ પતવણી ગણાય. ગુરુદક્ષિણા પેટે આપેલી ફૂલપાંખડી જ માત્ર. અને એમ ગણવાનાં કારણો પણ છે.

આધુનિક વિજ્ઞાન ખૂબ જ ચોકસાઈપૂર્વક માપ બતાવનારાં સાધનો સિવાય આગળ વધી શક્યું હોત નહિ. આવાં સાધનો આધુનિક યંત્રો વગર બની શકે નહિ. વરાળયંત્રની શોધ, તેમ જ પાશ્ચિમાત્ય ઉદ્યોગોમાં ભૌતિક શક્તિઓના અનેકવિધ ઉપયોગો થવા માંડ્યા બાદ જ, યંત્રવિદ્યાનો આટલો વિકાસ થઈ શક્યો. શક્તિદ્વારા ચાલતા યંત્રો અને હુન્નર વિજ્ઞાનની પ્રથમ ઉત્પત્તિ વિલાયતમાં જ થઈ અને તે વિદ્યા ત્યાં જ પાંગરી. યંત્રોના મોટા પાયા પરના વિકાસમાં નગદ નાણાંની જરૂર હતી જ. ઇતિહાસકારો એક મતે જણાવે છે કે ઇંગ્લંડે ઇસ્ટ ઇંડિયા કંપની તેમ જ તેના માણસો મારફત આ નગદ નાણું હિંદના તેમ જ બીજા ભંડારોમાંથી જ મેળવ્યું. તેથી જ, કરોડો માણસોએ સૈકાંઓ સુધી કરેલી જહેમતના ફળરૂપ એ ભંડારો પૂર્વથી પશ્ચિમમાં ઠલવાયા, અને તેમાંનો એક વિભાગ વિજ્ઞાન અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ પાછળ ખરચાયો.

હવે આ નવા સ્વરૂપે એ શક્તિ કે ઉત્તેજનાનો એકાદ અંશ હિંદમાં તેને પોતાની અસલ સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવામાં મદદરૂપે આપવામાં આવે, તો તેમાં પશ્ચિમે અભિમાની થઈને ફુલાઈ જવા જેવું નથી પરંતુ ભ્રાતૃભાવની લાગણીથી કાંઈક કરી શકવાની તક મળવા બદલ આભારી થવું જોઈએ.

અને આ જ ભાવનાથી, પોતાના વ્યાજબી વારસાનો ભાગ પાછો સ્વીકારવા ભારતે તૈયાર રહેવું જોઈએ અને તેમ કરવામાં પોતે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મનુષ્યોએ સ્વીકારી લીધેલા તેમના કાલ્પનિક જગત, આસ્તિકતાવાદ કે તત્ત્વજ્ઞાનના ખ્યાલોને સ્પર્શે છે. વિજ્ઞાને મનુષ્યને વધારે સંયમ, માયાળુપણું અગર તો તેમની કાર્યપ્રણાલીમાં પોતાની સાહજિક વૃત્તિને હોકરે મારવાની શક્તિ અર્પી નથી. તેણે વ્યક્તિગત વાસનાને ગૌણ સ્થાન આપી જુદી જુદી જાતિઓ કે માનવસંઘોને સંઘિક વાસનાઓમાં રચ્યપચ્યા રહેવાની શક્તિને વેગ આપ્યો છે. માનવસંઘોની સાંઘિક વાસના મોટે ભાગે ખરાબ હોય છે. અન્ય જાતિઓ તરફનો તિરસ્કાર અને હરીફાઈ એ આવી વાસનાઓમાં વિશેષ બળ કરી જાય છે. તેથી જ માણસને સાંઘિક વાસનાઓ ભોગવવાની શક્તિ આપનાર સર્વ કાંઈ અત્યારે તો ખરાબ જ છે. વિજ્ઞાન આપણી સંસ્કૃતિનો નાશ કરશે એવો ભય આ કારણે જ સેવાઈ રહ્યો છે."

વિજ્ઞાન પોતે ખરાબ છે તે કારણે જ મી. રસેલ આટલા નિરાશાવાદી છે એવું નથી. પરંતુ યુરોપમાં, વિજ્ઞાનની સાથે ધર્મ, આચાર અને કલાદૃષ્ટિનું વિસંવાદિત્વ છે. કોઈ પણ જાતની અતિશયતા ખરાબ વસ્તુ છે. જો કોઈ પણ માણસ ખૂબ જ પાણી પીએ અને હવા કે ખોરાક નહિ જેવો જ લે તો તેનું આરોગ્ય જરૂર જોખમાય. પરંતુ તેથી એવું તો ફલિત નહિ જ થાય કે 'પાણી ખરાબ છે.' જીવનની જરૂરિયાતોમાંથી એકનું અતિપ્રમાણ અને અન્યનું અલ્પપ્રમાણ એ દોષિત છે. કોઈને બાતલ કરવાનો નહિ પણ બધાંને યોગ્ય પ્રમાણમાં ગોઠવવાનો પ્રશ્ન છે. યોગ્ય ઉપયોગનો સવાલ છે. પાશ્ચાત્ય જીવન અત્યારે સમતોલ નથી. હું માનું છું કે હિંદુસ્તાન પશ્ચિમને જીવનની સમતુલા સુધારીને પાછી મેળવવામાં મદદ કરી શકે. પરંતુ આજે તો હિંદ પણ સંપૂર્ણ સમતોલ નથી, અને સંભવ છે કે વિજ્ઞાનનો ડહાપણ-ભર્યો ઉપયોગ હિંદને પોતાની રાષ્ટ્રિય શક્તિ મેળવવામાં મદદ કરી શકે.

આ પરત્વે 'ક્રીએટીવ યુનિટી, (મેકમિલન, ન્યૂયોર્ક, ૧૯૨૧) પુસ્તકમાં ૧૦૮ પા. ઉપર ટાગોર લખે છે કે:

"પશ્ચિમ તરફથી મળતી ભવ્ય ભેટ–વિજ્ઞાન–માં પૂર્વે પોતાનું સમતોલન ખોળવું રહ્યું. સત્યને તેનો માળો તેમ જ આકાશ એ બંને છે. માળાનું બંધારણ, અને રચના નિશ્ચિત હોય છે. તેને વખતોવખત સમરાવવો પડે, તોડીફોડી નવો પણ બાંધવો પડે પરંતુ તેની કાયમી જરૂર રહેવાની જ. અને જે સિદ્ધાંતો ઉપર તે બંધાય છે તે પણ કાયમી જ રહેવાના. પૂર્વે, સત્યના આવા માળાની અવગણના સૈકાંઓથી કરી છે. તેની ખૂબીઓથી તે વંચિત બની ગયું છે. પગથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સરખી પણ ન જડે એવા અનંતને પાર કરવામાં પૂર્વે માત્ર તેની પાંખો ઉપર જ આધાર રાખ્યો છે. તેણે પૃથ્વીને અવગણી છે પરંતુ ઝંઝાવાતો સહન કરીને તે થાકી ગયું છે, તેની પાંખો પીંખાઈ ગઈ છે. અને તેને મદદની જરૂર પડી છે."

અહીં એ પણ જણાવવું જોઈએ પશ્ચિમે પૂર્વને વિજ્ઞાનની આ ભેટ આપવામાં અભિમાન કે મોટાઈ લેવા જેવું કશું નથી. તેણે તો આ ભેટ પૂરી નમ્રતાથી જ આપવી રહી. લાંબા સમયથી ડૂબાવેલા લેણા પેટે આ તો દોકડાની જ પતવણી ગણાય. ગુરુદક્ષિણા પેટે આપેલી ફૂલપાંખડી જ માત્ર. અને એમ ગણવાનાં કારણો પણ છે.

આધુનિક વિજ્ઞાન ખૂબ જ ચોકસાઈપૂર્વક માપ બતાવનારાં સાધનો સિવાય આગળ વધી શક્યું હોત નહિ. આવાં સાધનો આધુનિક યંત્રો વગર બની શકે નહિ. વરાળયંત્રની શોધ, તેમ જ પાશ્ચિમાત્ય ઉદ્યોગોમાં ભૌતિક શક્તિઓના અનેકવિધ ઉપયોગો થવા માંડ્યા બાદ જ, યંત્રવિદ્યાનો આટલો વિકાસ થઈ શક્યો. શક્તિદ્વારા ચાલતા યંત્રો અને હુન્નર વિજ્ઞાનની પ્રથમ ઉત્પત્તિ વિલાયતમાં જ થઈ અને તે વિદ્યા ત્યાં જ પાંગરી. યંત્રોના મોટા પાયા પરના વિકાસમાં નગદ નાણાંની જરૂર હતી જ. ઇતિહાસકારો એક મતે જણાવે છે કે ઈંગ્લંડે ઈસ્ટ ઈંડિયા કંપની તેમ જ તેના માણસો મારફત આ નગદ નાણું હિંદના તેમ જ બીજા ભંડારોમાંથી જ મેળવ્યું. તેથી જ, કરોડો માણસોએ સૈકાંઓ સુધી કરેલી જહેમતના ફળરૂપ એ ભંડારો પૂર્વથી પશ્ચિમમાં ઠલવાયા, અને તેમાંનો એક વિભાગ વિજ્ઞાન અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ પાછળ ખરચાયો.

હવે આ નવા સ્વરૂપે એ શક્તિ કે ઉત્તેજનાનો એકાદ અંશ હિંદમાં તેને પોતાની અસલ સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવામાં મદદરૂપે આપવામાં આવે, તો તેમાં પશ્ચિમે અભિમાની થઈને ફુલાઈ જવા જેવું નથી પરંતુ ભ્રાતૃભાવની લાગણીથી કાંઈક કરી શકવાની તક મળવા બદલ આભારી થવું જોઈએ.

અને આ જ ભાવનાથી, પોતાના વ્યાજબી વારસાનો ભાગ પાછો સ્વીકારવા ભારતે તૈયાર રહેવું જોઈએ અને તેમ કરવામાં પોતે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કાંઈક પારકું લે છે, એવું માનવું જોઈએ નહિ. ચીનની બાબત પણ આવી જ ગણાવી શકાય.

વળી આ બાબતમાં પશ્ચિમે નમ્ર રહેવાનાં બીજાં કારણો પણ છે. પૂર્વમાં વિજ્ઞાનનું આવી રીતે સ્થાપન કરીને, ત્યાંથી જે કાંઈ મેળવ્યું છે તેનો પૂરો બદલો વાળવાનો સંતોષ લઈ શકાય નહિ. તે તો ત્યારે જ બને કે જ્યારે વાળેલો બદલો ઉપયોગિતા, પૈસા, કલા તેમ જ નૈતિક મૂલ્યની દૃષ્ટિએ સરખે સરખો ઊતરે. વળી પશ્ચિમે પણ યાદ રાખવું ઘટે કે દુનિયાની મોટામાં મોટી શોધો એશિયામાં થઈ હતી. મુદ્રણકળાનો જન્મ ચીનમાં અને રેંટિયાનો જન્મ હિંદમાં થયો હતો. રેંટિયાએ તો આખી માનવજાતને ઢાંકવા વસ્ત્ર પૂરાં પાડયાં છે, જ્યારે મુદ્રણકળાએ આધૂનિક જ્ઞાનના ફેલાવો કરવામાં પાયાનો ભાગ ભજવ્યો છે.

અલબત ! વિજ્ઞાન અને શોધ એ બે એકબીજાના પર્યાય નથી; પરંતુ શોધ પણ અવલોકન, તુલના, તર્કબુદ્ધિ અને પ્રયોગ ઉપર જ આધાર રાખે છે — અને એ બધાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનાં અંગો છે. વળી ખેતી તેમ જ બીજી કેટલીક વિદ્યાઓ પણ એશિયામાંથી જ આવેલી છે. વળી વિજ્ઞાનોનું પણ વિજ્ઞાન એવી ગણિતશાસ્ત્રની વિદ્યામાં પણ અરેબિક કહેવાતા આંકડા, બીજગણિતનો ઠીક ઠીક ભાગ તેમ જ કેટલીક ભૂમિતિ હિંદીઓને જ આભારી ગણાય. હિંદમાં ખગોળવિદ્યા, આયુર્વેદ, રસાયણશાસ્ત્ર અને બીજી કેટલીક વિદ્યાઓ ખૂબ વિકસેલી હતી ત્યારે યુરોપમાં એ વિદ્યાઓનું જ્ઞાન માત્ર નામનું જ હતું. વળી હિંદે પોતાની શોધખોળો કે વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ બીજી પ્રજાઓને ચૂસવા કે તેમને સંહારવામાં કદી કર્યો નથી એ ભૂલવું ન જોઈએ.

યુરોપ કે અમેરિકા માટે એવું ન કહી શકાય. પશ્ચિમ પણ એશિયા પાસેથી તેના એક અદના વિદ્યાર્થી તરીકે ગૌરવપૂર્વક આ વિવેક શીખી લે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસે કરી,. વિદ્યાર્થી હિંદની પુરાણી કળા કારીગરી અને કૃષિનું મૂલ્યાંકન ઓછું ન આંકે એ દૃષ્ટિએ ૩૧ મો અભ્યાસપાઠ રચાયેલો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. શા માટે તૈયાર કરવા ?

વિજ્ઞાન શીખવા માટે પૂર્વ તૈયારીની જરૂર છે કે કેમ તેનો હવે વિચાર કરી લઈએ.

મી. બેન્ચારા બ્રાન્ફર્ડના 'એ સ્ટડી ઑફ મેથેમેટિકલ એજ્યુકેશન' (ઑક્સફર્ડ યુ. પ્રેસ, લંડન, ૧૯૨૧), નામના પુસ્તકમાં નીચેના ફકરા જોવા મળે છે.

(પા. ૪૭) "વ્યક્તિ અને સમષ્ટિના વિકાસની સમાંતરતા — ના મૂળભૂત સિદ્ધાંતનો જ હું ઉપયોગ કરીશ. હું ધારું છું કે શિક્ષણનો એક અગત્યનો અને મધ્યવર્તી સિદ્ધાંત એ બની શક્યો છે એમ આપણે કહી શકીએ. . . .

"વિજ્ઞાનની અનેક શાખાઓમાંથી મળેલા સંખ્યાબંધ પુરાવાને આધારે સિદ્ધ થયું છે કે ઝીણી ઝીણી વિગતોને બાદ કરતાં મનુષ્યજાતિ ઉત્ક્રાંતિના જે જે તબક્કાઓમાંથી પસાર થઈ છે તે દરેક તબક્કામાંથી ઊછરતા બાળકને પસાર થવું પડે છે. તદ્વિદોએ શરીરવિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તો આ હકીકતની સત્યતા સ્વીકારેલી જ છે; પ્રથમ આ વાતની યથાર્થતા જીવવિજ્ઞાનમાં દેખાઈ, અને હવે એ વાત માનસિક અને મનોવૈજ્ઞાનિક બંધારણ પૂરતી પણ સાચી હોય એવું જણાવા લાગ્યું છે. અલબત ! આપણે એ તો સ્વીકારવું જ રહ્યું કે એ સિદ્ધાંત ઘણી ઘણી મર્યાદિત રીતે જ લાગુ પાડી શકાય એમ છે. તેમાં તબક્કાફેરીમાં ટૂંકી કેડીઓ, સંકોચન અને બીજા કેટલાક ફેરફારો શારીરિક તેમ જ મનોવૈજ્ઞાનિક બંધારણમાં જોવા મળે છે. તેમ છતાં વસ્તુતઃ એ સિદ્ધાંતની સત્યતા ખંડિત થઈ શકે તેમ નથી. . . ."

(પા. ૨૪૪) "વ્યક્તિગત શક્તિ કે કોઈ પણ વિદ્યાના વિકાસનો રસ્તો, ઐતિહાસિક રીતે મનુષ્યજાતિએ તે તે શક્તિ કેળવવા કે જ્ઞાન સાધવા લીધેલા રસ્તાને મોટે ભાગે અનુસરતો જ આવે છે."

[આ પછી કેટલાક અંગ્રેજી શબ્દોના અર્થવિકાસને લગતો ભાગ આવે છે તે ગુજરાતી વાચકો માટે બિનજરૂરી હોવાથી અનુવાદમાં લીધો નથી. અનુ.]

જાણીતા તત્ત્વચિંતક અને ગણિતશાસ્ત્રી એ. એન. વ્હાઇટહેડે પણ એ સ્વીકાર્યું છે કે આધુનિક વિજ્ઞાન જન્મ્યું તે પહેલાં લાંબા કાળથી તેના પ્રાથમિક ખ્યાલોનો વિકાસ થતો આવેલો હતો. 'સાયન્સ ઍન્ડ મૉડર્ન વર્લ્ડ' (કેમ્બ્રિજ યુનિવર્સિટી પ્રેસ ૧૯૨૭) નામના તેમના પુસ્તકમાં 'ધ ઓરીજીન ઑફ મૉડર્ન સાયન્સ' (આધુનિક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનનો ઊગમ) નામનું પ્રકરણ છે. તેમાં તે જણાવે છે કે, યુરોપમાં વિજ્ઞાન વિકસ્યું, તે પહેલાં, ઘણું કરીને ઈશ્વર કાર્યકારણનો નિયામક અને જવાબદાર વ્યક્તિ છે તેવા ખ્યાલે કરીને, વ્યવસ્થા અને નિયમન, ખ્યાલોની સાહજિક સમજ, તેમ જ નવા યુગના પગરણ સમયે કુદરતી ઘટનાઓ અને વસ્તુમય જગતમાં રસ લેવાની વૃત્તિ લોકોમાં જન્મી હતી. એ પોતે, આને યુરોપના ઐતિહાસિક યુગના 'માનસિક વાતાવરણ' તરીકે ઓળખાવે છે. વળી પરદેશ વિષે ઇંતેજારી, આશ્ચર્ય, પરાક્રમ અને શોધખોળની વૃદ્ધિ, કોલમ્બસ જેવા વહાણવટીઓની શોધખોળોથી ઉત્તેજાઈ રહી હતી. તે લખે છે કે :

"પ્રથમ તો, વસ્તુવ્યવસ્થા અને તેમાંયે ખાસ કરીને કુદરતી વ્યવસ્થા છે એવો સાહજિક વિશ્વાસ જનતાના મોટાભાગમાં પ્રચલિત ન હોય તો જીવંત વિજ્ઞાન ઉદ્ભવી શકે જ નહીં. . . . . પણ મધ્ય યુગ આથમી ગયો ત્યાં સુધી સામાન્ય શિક્ષિત વર્ગને આવી જાતના ખ્યાલમાં એવો વિશ્વાસ કે રસ ઉદ્ભવેલ નહિ કે જેથી માણસો, અનુભવોએ તારવેલાં સિદ્ધાંતોને ચકાસવા પરસ્પર મેળ ભર્યો પ્રયાસ કરવા શક્તિશાળી બને.

"પશ્ચિમ યુરોપમાં મધ્યયુગ આવા પ્રકારની એક તાલીમ કેળવવાનો જ જમાનો થઈ રહ્યો હતો."

જીવનપદ્ધતિ અને જગત પ્રત્યેના માનસિક વલણોની દૃષ્ટિએ જોતાં, ઘણી ખરી બાબતમાં હિંદના ગામડામાં આજે વસી રહેલા બાળકો યુરોપના મધ્યયુગના માનવીની અવસ્થા ભોગવે છે, એમ કહી શકાય. આમ હોવાથી જો તેમણે આધુનિક વિજ્ઞાન ભણવું હોય, તો વિજ્ઞાનના પાયામાં પડેલા ખ્યાલો, વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી અને કાર્યપદ્ધતિ એ બધું સમજવા માટે તૈયારી કરવી જ રહી.

૪. વ્યવસ્થાપૂર્વકની જ્ઞાનેંદ્રિયોની કેળવણી અને અનુભવોની જરૂર

મેં જણાવ્યું છે કે અભ્યાસપાઠ અને પુનરાવર્તન જ્ઞાનેંદ્રિયના અનુભવોને અનુલક્ષીને યોજવા જોઈએ અને તેમનાં પરિણામ મોટેભાગે સાહજિક રીતે અજ્ઞાતપણે જ આવવાનાં. તેથી જ તેનાં પરિણામો બોલાવવાં કે લખાવવાં, તેનાં વર્ણન કે સમજૂતી અપાવવાં, પોતે જે કાંઈ શીખ્યા હોય તે બધું બોલાવવા, લખાવવા, કે તેનું વર્ણન કે સમજૂતી માગવાનો પ્રયાસ કરવો તે મિથ્યા ઠરે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ રીતની કાર્ય પ્રણાલીને ટેકો આપવા શ્રી અરવિંદ ઘોષ અને મિ. એન્ચારા બ્યાનફર્ડનાં અવતરણો હું ટાંકું છું. શ્રી અરવિંદ ઘોષ 'સીસ્ટમ ઑફ નૅશનલ ઍજ્યુકેશન' નામના તેમના નિબંધમાં લખે છે:

(પા. ૯) "વિદ્યાર્થી પોતાની છયે ઇંદ્રિયોને યોગ્ય ઉપયોગ માટે વિકસાવે, તેની ઇંદ્રિયોનો વિકાસ કુંઠિત થાય નહિ, અગર તો રોગથી તેને નુકસાન પહોંચે નહિ, શિક્ષકોની સલાહ સૂચના અનુસાર વિદ્યાર્થી આપબળે જ શક્ય હોય તેટલી ચોકસાઈ કેળવે અને તે સતેજ રહે એ હરકોઈ શિક્ષણશાસ્ત્રીનું પ્રથમ કર્તવ્ય છે. વધારામાં પોતાની કર્મેંદ્રિયો દ્વારા જેટજેટલી મદદ મળી શકે તેટલીનો ઉપયોગ કરી લેવો જોઈએ. દાખલા તરીકે, આંખ જે કંઈ જોઈ શકે અને મનની જે કલ્પના ઊઠે તેને મૂર્ત સ્વરૂપ આપવાની તાલીમ હાથને મળવી જોઈએ. . . .

(પા. ૪૨) સંખ્યાબંધ વસ્તુઓને જોવા જાણવાની ક્રિયામાં પૂરતી ચોકસાઈ જળવાય તે માટે હાથ આંખને મદદ કરે એ ઇચ્છવાયોગ્ય ગણાય. હાથના આ ઉપયોગની અગત્ય એટલી તો સ્પષ્ટ અને જરૂરી છે કે તે માટે લંબાણ વિવેચનની જરૂર રહે નહિ. નજરે જોયેલા પદાર્થોની નકલ કરી તેને મૂર્ત સ્વરૂપ આપવામાં હાથની તાલીમ, જોવામાં અને જોયેલી વસ્તુ નોંધવામાં મને કરેલી અચોકસાઈ અને અસાવધતા પારખવામાં ઉપયોગી નીવડે છે. ચિત્રકામના અનેક ઉપયોગોમાંનો આ એક છે અને અવયવોની તાલીમપદ્ધતિમાં તેને સ્થાન આપવા માટે આ એક જ વાત પૂરતી થઈ પડે છે.

(પા. ૪૩–૪૬) "માનસના સૌથી પ્રથમ વિકસાવવા જેવા ગુણોને અવલોકનની કક્ષામાં મૂકી શકાય. . . . અવલોકનશક્તિ ઉપર પૂરેપૂરી એકાગ્રતા કેળવવાથી, ત્રણ મુખ્ય ઇંદ્રિયો સંયુક્ત રીતે એકાદ વસ્તુ માટે જે કાંઈ મેળવી શકે, અગર તો જો એ વસ્તુને સ્પર્શ કરી કે ચાખી શકાય એવી હોય તો પાંચે ઇંદ્રિયો તેના ગુણધર્મો વિશે જે કાંઈ જણાવી શકે તે બધુંયે મેળવી શકાય છે. જેઓ છયે ઇન્દ્રિયોનો ઉપયોગ કરે છે — જેવા કે કવિ, ચિત્રકાર, યોગી — તે સામાન્ય નિરીક્ષકની નજર બહાર જતું હોય એવું ઘણું ઘણું જાણી શકે છે. બહુ જ ઝીણવટભરી તપાસને અંતે જ જે કંઈ જાણી શકાય તેવી કેટલીયે બાબતોની ખાતરી વિજ્ઞાનવિદ્ પોતાની ચકાસણીથી કરી શકે છે. નિરીક્ષણ કે અવલોકન શક્તિનાં આ બધાં અંગો છે અને દેખીતું જ છે કે તેનો આધાર — વધુ અને વધુ ઝીણવટભરી ધ્યાનશક્તિ ઉપર જ રહે છે. — શિક્ષકે સૌથી પ્રથમ જે કંઈ કરવાનું છે તે, વિદ્યાર્થીને તેનું ધ્યાન એકાગ્ર કરવાની ટેવ પાડવાની છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આપણે એક ફૂલની જ વાત લઈએ. વિદ્યાર્થી ઉપર ટપકે ફૂલને જોઈ લે કે તેના રૂપ રંગ કે વાસ તરફ તે નજર કરી જાય એ બધાંના કરતાં ફૂલને ઓળખવા તે કટિબદ્ધ થાય તેવું ઉત્તેજન આપવું ઘટે—જેથી તેના મનમાં ફૂલના રંગની ચોક્કસ છાયા, ઘાટ, ચળકાટ, તેના અંગઉપાંગોના વળાંક, તેના ઘાટમાં ઉઠેલી કળામય ભાત ઇ. કસી શકે. સ્પર્શથી તે ફૂલપાંખડીનાં પોત અને ખૂબીઓને જાણી શકે. પછી ફૂલનાં અંગઉપાંગોને છૂટાં કરી નાખવા જોઈએ અને તેનું બંધારણ કે રચના, પ્રથમ જેમ ધ્યાનપૂર્વક અવલોકી લેવા જોઈએ. આ બધું સોંપેલા વૈતરા જેમ પરાણે કરવાનો કશો અર્થ નથી, પણ શીખનારને માફક આવે અને તેનો રસ જાગે એ રીતે ખૂબીપૂર્વક ગોઠવેલા પ્રશ્નોની હારમાળાથી થવું જોઈએ કે જેથી તેને એક પછી એક નવાં નવાં અંગોનું અવલોકન કરી તેની ચકાસણી કરવામાં રસ જાગે અને અંતે તે આખાયે પદાર્થને સમગ્રપણે જાણી શકે.

તેના જેવું જ દેખાતું પણ જુદું ફૂલ તેના હાથમાં મૂકવું જોઈએ. પ્રથમના અને આ એ બે ફૂલ વચ્ચે શું શું સામ્ય છે અને કયાં કયાં સામ્ય નથી તે ખોળી કાઢવા માટે વિદ્યાર્થી તેને પણ પ્રથમ જેમ જ કાળજીપૂર્વક તપાસી લે. રોજબરોજની આવી તાલીમથી બાળકની યાદશક્તિ સહજ રીતે જ કેળવાતી જશે. વળી વધારામાં જુદા જુદા પદાર્થોમાં સામ્ય અને વિરોધ પારખવામાં ઉપયોગી મગજનાં જ્ઞાનકેંદ્રો પણ પોતાનું કામ બજાવવામાં કેળવાશે. વિદ્યાર્થીની આ શક્તિ અને ટેવને પૂર્ણપણે વિકસાવવામાં શિક્ષકે તમામ જાતની કાળજી રાખવી ઘટે. એ જ કાળે વનસ્પતિ કે પ્રાણીશાસ્ત્રમાં આવતા વર્ગ કે જાતિનાં ખ્યાલો વિદ્યાર્થીના મગજ ઉપર ઊઠતા જશે અને વિકસતા જતા બાળમાનસને અનુરૂપ કામ કરતાં, થોડા જ સમયમાં, વૈજ્ઞાનિક ટેવો, વૈજ્ઞાનિક લઢણ, અને વિજ્ઞાનની મૂળભૂત હકીકતોનું જ્ઞાન પણ શીખનારના વ્યક્તિત્વનું એક કાયમનું અંગ જ બની જશે."

બ્રાનફર્ડ અગાઉ જણાવેલા તેના પુસ્તકમાં જાણીતા જર્મન વૈજ્ઞાનિક અર્નેસ્ટ માશ અને અંગ્રેજ ગણિતશાસ્ત્રી બૂલનાં પુસ્તકોમાંથી નીચેનાં અવતરણો ટાંકે છે:

"ખૂબ ખૂબ શીખેલા બિચારા પુસ્તક પંડિતો! તેમના કરતાં વિશેષ દયા ખાવા યોગ્ય બીજા કોઈ નહીં હોય! તે કશુંયે ભણ્યા ન હોત તો તેમનામાં સચોટ તોલનશક્તિનો સ્વાભાવિક વિકાસ થયો હોત! તેને બદલે આજે શબ્દ, સિદ્ધાંત અને વ્યાખ્યાની કડાકૂટ પાછળ જ તેમનું મન તણાયે જાય છે. તેમણે મેળવેલી સિદ્ધિઓ કરોળિયાના જાળા જેવી—ચોક્કસ આધાર કે ટેકો આપવાની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તાકાત વગરની, નબળી હોવા છતાં બુદ્ધિને ચકરાવે ચડાવે એટલી ગૂંચવણભરી હોય છે.

"કુદરતી સંસ્કૃતિઓનાં વિવિધ સ્વરૂપોમાં અમૂર્તતાને મૂર્ત કરવાનો અધકચરો પ્રયાસ જ બુદ્ધિની તેજસ્વિતાના વિકાસ માટે સૌથી વધારે ઘાતક નીવડવા સંભવ છે." (બ્રૂલ)

બાનકર્ડે અજ્ઞાત રીતે માનસમાં ઘર કરી બેઠેલા જ્ઞાનેંદ્રિયના અનુભવોની કિંમત ખૂબ આંકી છે. તે સંબંધી નીચેનું અવતરણ ઠીક ઠીક લાંબું હોવા છતાં, ટાંકવાનો લોભ હું જતો કરી શકતો નથી. ખાસ કરીને નીચેના ફકરાઓ તેની સાથે સંગત છે.

"એક વાત હું તમામ શિક્ષકોને ભારપૂર્વક કહેવા માગું છું. માણસની સાવ નિર્વાક એવી અવચેતના શક્તિ ખૂબ જ મહત્ત્વની છે." (પા. ૫૩)

"આપણા પ્રત્યેક વિચાર, લાગણી અને આંતરિક માનસિક અવસ્થા સાથે કંઈક અને કંઈક ઐચ્છિક કે અનૈચ્છિક, જ્ઞાત અગર અજ્ઞાત પરંતુ મોટે ભાગે અજ્ઞાત સ્નાયુવ્યાપાર જોડાયેલા હોય છે જ." (પા. ૭૧)

"મોટા ભાગના વિચારો વાણી વગર જ ઉદ્ભવે છે. ચિત્રકાર, શિલ્પી, સંગીતશાસ્ત્રી, પ્રયોગશાસ્ત્રી, કલાકાર અને કારીગર તેમ જ નાનાં બાળકની વિચારશક્તિ આવા જ પ્રકારની હોય છે અને બાળક જેમ નાનું તેમ તેની વિચારશક્તિ વિશેષે કરીને આવી (વાણીથી પર) હોય છે. આવા પ્રકારના ઇંદ્રિયાનુભવ અને લાગણીજન્ય વિચારનું વ્યક્ત સ્વરૂપ શાબ્દિક હોય અગર ન પણ હોય! જો તે શાબ્દિક હોય તો તે પોતાના જેવા જ બીજા માણસને જણાવવા યોગ્ય અગર તો શાસ્ત્રીય પ્રકારનું સંશોધન નીવડે છે. આવાં સંશોધનનું મહત્ત્વ ઓછું કે વિશેષ હોઈ શકે! શિક્ષકોની અનેક પ્રકારની ફરજોમાંની એક એ પણ ગણાય કે તે વિદ્યાર્થીને તેના અવ્યક્ત કે વ્યક્ત માનસના આવા અનુભવોને વાણીગમ્ય કરવા ઉત્તેજન આપે — પ્રેરણા આપે; અને એ કરવા માટે શિક્ષક પાસે સચોટમાં સચોટ સાધન પણ ભાષાનું જ રહ્યું. પરંતુ આવા પ્રકારના શિક્ષણમાં અનુભવ જ અંતર્હિત રહેલો હોય છે. જો એ ન હોય તો તેને શબ્દો દ્વારા કે શબ્દો વગર (જેમ કે ભૌમિતિક આકૃતિ ઇ. થી) વ્યક્ત કરી શકાય નહિ. અનુભવ માત્રનું વાણી દ્વારા વ્યક્ત થતું સ્વરૂપ એ પ્રાયોગિક પદ્ધતિની કલગી સમું ઉચ્ચ છે. વ્યક્તિ કે સમષ્ટિમાં સાહિત્ય અગર વિજ્ઞાન, તેમના ઇંદ્રિયગમ્ય અનુભવોના શાબ્દિક સ્વરૂપ પામીને જન્મે છે. વાણી સ્વરૂપને (વ્યાખ્યાઓ ઇ. ને) અનુભવોની પહેલાં મૂકવું, એ શિક્ષકની કૃત્રિમ સત્તાની રૂએ અવળી ગંગા વહેવડાવવા જેવું ગણાય, અને વિદ્યાર્થીઓમાં નિરસતા, કોઈ પણ મૌલિક કામ ઉપાડવાની તત્પરતા કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મૌલિકતાનો જ અભાવ અને ક્રિયાશક્તિની જડતા જન્માવે છે. અનુભવ આકાર પામીને સંજ્ઞા બને તેને બદલે અનુભવ વગર પીરસેલી સંજ્ઞા જેવું તે નીવડે છે. (પા. ૧૨૦–૧)

ગમે તેટલા ગણતરીપૂર્વક બોલાયેલા શબ્દો વડે વિચારો વિદ્યાર્થીઓના મગજમાં ઉતારી શકાતા નથી એ દીવા જેવું સ્પષ્ટ છે અને શિક્ષકને તેની સંપૂર્ણ પ્રતીતિ હોવી જોઈએ. જ્યાં સુધી વિદ્યાર્થીના મનમાં વિચારનું વસ્તુ ન હોય ત્યાં સુધી બોલાયેલા શબ્દોની કશી જ કિંમત નથી. જ્યાં સુધી શારીરિક ઉત્તેજનાને પરિણામે ઇન્દ્રિયગમ્ય અનુભવે તેની પ્રબળતાને લીધે વિદ્યાર્થીના સુપ્ત માનસ પર અનુભવની છાપ ન પડી હોય, વિદ્યાર્થીના અજ્ઞાત માનસમાં વસ્તુ વિચારનો અંકુર સરખો પણ ન ફૂટ્યો હોય ત્યાં સુધી વાણી દ્વારા વ્યક્ત થતા શબ્દોની કશી જ કિંમત નથી. જો વિદ્યાર્થીના સુપ્ત માનસ પર આ બધા અનુભવોની છાપ પડી હોય તો જ તે છાપને સુષુપ્ત માનસમાંથી જાગ્રત માનસમાં લાવવાનું કામ વાણી કરી શકે. આવી રીતે વિદ્યાર્થીને તેના સુષુપ્ત માનસમાં પડેલા અનુભવોનું ભાન થાય અને તેને પરિણામે આ ભાનને તેના અગાઉ મેળવેલા જ્ઞાન સાથે સાંકળી લેતી એક નવી જ ભૂમિકા રચાય. વિદ્યાર્થીને તેના માનસિક વિચાર માટે આવી ભૂમિકા એક ઉપયોગી સાધનની ગરજ સારે છે. આ પ્રકારે જોતાં એકબીજાના મન ઉપર વાણી દ્વારા વિચારનું વસ્તુ ઠસાવી શકાય જ નહિ. અન્યની સાથે વાતચીત કરવામાં, થતી વાતચીતના વસ્તુના પરિચયની સમાનતા હોય તો જ બંને વાત કરનાર એકબીજાનું કહેવું અન્યોન્ય સમજી શકે. વસ્તુ પરિચયની સમાનતા જેટલી ઓછી તેટલી વાતચીત સમજવી મુશ્કેલ બની રહે. જ્યારે કહેવાતી વસ્તુનો મુદ્દલ પરિચય જ ન હોય ત્યારે શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચે ગેરસમજની દીવાલ ખડી થઈ જાય છે, અને પરિણામે અધ્યયન અધ્યાપન એક પ્રકારનું વૈતરું જ બની રહે છે."

"જ્યારે જ્યારે કોઈ પણ પ્રકારના ઈંદ્રિયગમ્ય અનુભવની વાત કરવામાં આવે છે ત્યારે વાણી સદાય અનુભવને જ અનુસરે છે—એટલે કે તેની પાછળ પાછળ ચાલી આવે છે. પરંતુ નવી શિખાયેલી ભાષા પણ જાણીતા પદાર્થોના ઠેઠ સુધી અજ્ઞાત એવા બીજા અનેક પાસાંઓ—કે જે તે સિવાય અજ્ઞાત જ રહ્યા હોત—નું જ્ઞાન મેળવવા ઇંદ્રિયોને ઉત્તેજીને સતેજ રાખે છે; અને હવે આવા પ્રકારની ભાષાની પાછળ પાછળ ઇંદ્રિયોનાં નવાં દર્શનો ચાલ્યાં આવે છે. આ નવાં દર્શનો, અગાઉ શીખેલી ભાષાની છાપને વિસ્તારી વધારે ઊંડી બનાવે છે અને આવા પોતાના અનુભવોને વ્યક્ત કરવા, શીખનારને નવી ભાષા વાપરવાની ફરજ પડે છે."

"આવો ક્રમ એ સંવેદનને વિચાર તરફ અગર તો અવ્યક્તમાંથી વ્યક્ત તરફ જવાનો સીધો સાદો રસ્તો જ માત્ર નથી. . . . પણ તે પ્રગતિની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક ઘૂમરી છે કે જે ફરતી ફરતી નવા જ વિચારદર્શન સુધી દોરી જાય છે અને આ પ્રકારે લાધેલું પ્રત્યેક નવું વિચારદર્શન નવા નવા પ્રકારનાં ઇંદ્રિયગમ્ય અનુભવોને ઉપજાવે છે. આ બે પ્રકારની પદ્ધતિઓ આપણી આજુબાજુના જગતની, પગલે પગલે વધારે ને વધારે ઊંડી સમજણ આપી રહે છે. ભાષા, ભાષા પાછળનો મર્મ વધારે સ્પષ્ટ કરે છે. . . . કેન્ટ આ બે પદ્ધતિઓનું તારણ નીચેના શબ્દોમાં આપે છે. 'વિચાર વગરના ઇંદ્રિયોના અનુભવો અંધ રહે છે, અને ઇંદ્રિયોના અનુભવ વગરના વિચારો પોકળ હોય છે.' આ શબ્દો હરકોઈ શિક્ષકે વિચારવા યોગ્ય છે.

"વિદ્યાર્થીઓએ અનુસરવા યોગ્ય ઉત્તમ માર્ગ તો એ જ ગણાય કે પ્રયોગ અને હૈયાઉકલતના આધારે વૈજ્ઞાનિક દર્શન કેળવવું. જે કાંઈ કરવા માટે મનુષ્ય જાતિ હજી સુધી શક્તિમાન થઈ નથી તે કોઈ પણ કિશોર કે કિશોરી પાસે કરાવવાની આશા રાખવી એ નરી પોકળતા જ ગણાય." (પા. ૨૪૧)

વિચારો ઇન્દ્રિયોએ મેળવેલા અનુભવ ઉપર રચાયેલા હોય છે. તેથી ઇન્દ્રિયો દ્વારા અનુભવો મેળવવા માટે લાકડાનાં કકડા, ઈંટ, કાગળ, માપણી અને આકારણીનાં સાધનો, ભૌમિતિક આકૃતિ ચિત્રો ઇ. થી તમે વિદ્યાર્થીને વંચિત રાખશો તો ભાગ્યે જ તેમનામાં કોઈ નવા વિચાર જન્મશે. પરસ્પર સંકળાઈને સંબદ્ધ બનેલા વિચારોની આંતરમાનસ ભૂમિકા ખૂબ નબળી રહેશે અને તેથી જ કોઈ પણ પ્રકારના કામમાં વિદ્યાર્થીને રસ નહિ જ આવે. જો સાંભળતાની સાથે જ માનસમાં પડેલા અનુભવ જ્ઞાનોના ભંડારને ઉઘાડી ન શકાય તો એ શબ્દો દ્વારા બંધાયેલા ખ્યાલ કે વિચાર તદ્દન લૂખાં રહેશે. (પા. ૨૯૪-૫)

કોઈ પણ ખ્યાલ (વસ્તુભાવ કે concept)નું હાર્દ એ લાંબા સમય સુધી કાળજીપૂર્વક કરેલી કોઈ ને કોઈક ક્રિયામાં જ પડેલું હોય છે. શબ્દશાસ્ત્રીઓ અને ભાષાશાસ્ત્રીઓનું એમ કહેવું છે કે જુદી જુદી ભાષામાં વપરાતા ધાતુસૂચક શબ્દો આજે જે ખ્યાલો દર્શાવે છે તે મૂળ તો કોઈક પ્રકારની ક્રિયા કે સ્નાયુઓની પ્રવૃત્તિને દર્શાવનારા હતા." (પા. ૩૦૩)

પ્રો. બાલ્ડવિન કહે છે કે, 'સમાન તત્ત્વ અથવા ભાવનો નિષ્કર્ષ એ વસ્તુ નથી–તે તો એક વલણ, સંભવિતતા–પ્રવૃત્તિનો આંક છે. ચોક્કસ પ્રકારના અનેક અનુભવોમાંથી જન્મેલી એક પ્રતિક્રિયા છે.'

આ શબ્દો માનસિક ખ્યાલ માટેની ભૂમિકા દર્શાવે છે. તે તેની આખીયે ઇમારત રજૂ કરતા નથી. પ્રો. અલીઓટ્ટા, 'આઈડીઆલીસ્ટિક રીએક્શન અગેઇન્સ્ટ સાયન્સ' (મેકમિલન, લંડન, ૧૯૧૪) માં પા. ૪૦૨-૩ ઉપર જણાવે છે :

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલ (concept) એ ઇન્દ્રિય-જ્ઞાનની તારવણી કરતાં ઘણી મોટી ચીજ છે. તે અનુભવની ટૂંકાવેલી આવૃત્તિ નહિ પણ આદર્શની કક્ષાએ પહોંચેલો અનુભવ છે, અને તેનાથી સૂચવાતા આદર્શમાં જ તેનું ફળદાયિત્વ છે. અનુભવોને કેંદ્રિત કરીને તે એક ઉચ્ચ પ્રકારની શક્તિ કેળવે છે. અનુભવોને ચકાસી ચકાસી તે તેને શુદ્ધ સ્વરૂપ આપે છે, તેને આદર્શ કક્ષાએ પહોંચાડે છે અને તેને સર્વમાન્ય તર્કશુદ્ધિને અનુરૂપ બનાવે છે. . . . તેથી પ્રત્યેક વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલ ભવિષ્યની સ્વયં આગાહી જ હોય છે, (પક્વ) વિચારે કરીને તેના ઉપર વિશ્વમાન્યપણાની છાપ અંકિત થયેલી હોય છે અને તે તેને ભૂતકાળથી પર લઈ જઈ ભવિષ્યનું દર્શન કરાવે છે. ઇન્દ્રિયગમ્ય અનુભવોની ઝાંખીનાં સારસંગ્રહમાત્રથી વૈજ્ઞાનિક વિચારધારા સંતોષાતી નથી પરંતુ વિશ્વ-નિયમો સાથે વધારે અને વધારે તદ્રૂપ બનનાર એવા અવનવા ખ્યાલોની સર્જક અનુભૂતિઓમાં જ તે આદર્શ સ્વરૂપને પામે છે."

કવિવર તેમ જ શિક્ષણશાસ્ત્રી ટાગોર, શિક્ષણમાં સુષુપ્તમાનસની અગત્ય ઉપર ભાર મૂકીને ઉપરના વિધાનને પ્રત્યક્ષ ટેકો આપે છે. 'પરસોનાલીટી' નામના તેમના પુસ્તકમાં (મેકમિલન, લંડન, ૧૯૨૩, હિંદમાંની આવૃત્તિ) પા. ૧૩૯ ઉપર કહે છે:

"મેં અગાઉ સૂચન કર્યું હતું તે મુજબ હું માનું છું કે બાળકોના જ્ઞાતમાનસ દ્વારા વ્યક્ત થતી બુદ્ધિ જેટલી ક્રિયાશીલ હોય છે તેના કરતાં તેમનું સુષુપ્તમાનસ વધારે ક્રિયાશીલ હોય છે. આપણે મેળવેલા શિક્ષણમાં, સૌથી અગત્યનું શિક્ષણ તો સુષુપ્તમાનસ દ્વારા જ મેળવેલું હોય છે. . . . આવી સુષુપ્ત જ્ઞાનશક્તિ આપણા જીવન સાથે સંપૂર્ણતઃ વણાયેલી જ હોય છે."

આમ મારા નિર્ણયોને પ્રમાણિત વિચારકો તેમ જ શિક્ષણ-શાસ્ત્રીઓનું ઘણું સમર્થન મળી રહે છે. તાલીમ આપવામાં તેમ જ શિક્ષણની વ્યહવારુ પદ્ધતિને અંગે, આવા બધા વિચારોના નિચોડરૂપે એક મૌલિક વિચારકનું કથન મારા ધ્યાન પર આવે છે. આ પુસ્તકના પાનામાં હવે પછીનું જે કાંઈ લખાણ છે તેની પ્રેરણા આ કથનમાંથી મને મળેલી છે.

આ કથન ચાર્લ્સ એચ. હીન્ટનનું છે. તેમણે 'એ ન્યુ ઍરા ઑફ થૉટ' (જ્યૉ. એલન અનવીન, લંડન, ૧૯૧૦) નામના પુસ્તકમાં આવાં ઘણાં કથનો નોંધ્યાં છે. તેના પા. ૧૫ થી ૨૫ ઉપરનાં લખાણોનો આંશિક સારભાગ નીચે રજૂ કર્યો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"શિક્ષક તરીકેના મારા અનુભવોમાં વિદ્યાર્થીઓની તર્કશુદ્ધ વિચાર કરવાની અશક્તિ તરફ મારું ધ્યાન કેટલીયે વાર દોરાયેલું છે. કહેવત મુજબ, બે માં બે ઉમેરતાં ચાર થાય, એટલું જ્ઞાન પણ તેમનામાં નથી. આવી વિશિષ્ટ પ્રકારની ખામી તેમના શિક્ષણમાં ક્યાં પડેલી છે તે ખોળવામાં તેમ જ તે ખામીને સુધારવામાં મને ઠીક ઠીક મહેનત પડતી રહી છે. મને જણાયું છે કે આ ખામીને સુધારે તેવું કશુંય તેમના અભ્યાસક્રમમાં નથી. . . . આ ખામી સુધરે એવી તાલીમ શિક્ષણસંસ્થાઓમાંથી મેળવી શકાતી નથી; પણ કશીયે રોકટોક વગર, વિશ્વ સાથે સાધેલા સ્વાભાવિક સંપર્કમાંથી જ ઘણાખરા વિદ્યાર્થીઓ એ તાલીમ મેળવી લે છે. વિદ્યાર્થીએ આવી તાલીમ ક્યાં અને ક્યારે મેળવી તે બતાવનાર પારાશીશી ન હોવાથી ઘણાને આ વાતની ખબર પણ પડતી નથી. વિદ્યાર્થીઓ પોતાની સ્વાભાવિક ક્રિયાશક્તિમાંથી જ એ મેળવે છે. જેમને પોતાની ક્રિયાશક્તિ વાપરવાની તક જ મળી નથી તેમનામાં જ આ ખામી દેખાય છે.

મેં જોયું છે કે એ પ્રવૃત્તિ જ બાળકોમાં મનની એક જાતની ટેવ પાડે છે કે જેને આપણે બુદ્ધિ કહીએ છીએ. મને જણાયું છે કે સામાન્ય રોજબરોજના સમજદારીભર્યાં બુદ્ધિવિષયક કાર્યોમાં જેમ પ્રવૃત્તિ કે ક્રિયા દ્વારા બાળકોની શક્તિ પાંગરે છે તેવી જ રીતે કંઈક મોટા પાયા ઉપર માણસની શક્તિઓ પણ તે દ્વારા જ ઘડાય છે.

કુદરત સાથે આપણા માનસને સાંકળનારી એવી ક્રિયા કઈ છે તે જાણવા માટે કુદરત દ્વારા આપણે જે જે સિદ્ધાંતો સમજ્યા છીએ, તે પ્રત્યેકમાં 'સમજણ'નું તત્ત્વ ક્યાં ક્યાં પડેલું છે તે વિચારી લેવું જોઈએ.

"કોઈક ચળકતા પદાર્થ સામે આપણે જોઈએ તો તે આપણને બીજા ન ચળકે એવા પદાર્થ કરતાં કંઈક જુદો જ દેખાય. ચળકતું પોલાદ ઝંખવાયેલા પોલાદ કરતાં જુદું તરી આવે. પણ ફક્ત સપાટીના તફાવતને કારણે જ એક ચળકે છે અને બીજું ચળકતું દેખાતું નથી એ આપણે સહેજે સમજી શકીએ. ચળકતા પોલાદની સપાટી એકદમ સુંવાળી હોઈને તેના ઉપર પડતો બધો જ પ્રકાશ બિલકુલ ફેલાયા વગર પાછો ફેંકાય છે. બીજા પોલાદના ટુકડાની સપાટી ખરબચડી હોઈને તેના ઉપર પડતો પ્રકાશ જુદી જુદી દિશાએ ફેંકાઈ આમતેમ વેરાઈ જાય છે અને તેથી તે ચળકતો દેખાતો નથી."

"આમ ફક્ત સપાટી ઉપરનાં રજકણોની એકધારી ગોઠવણીને કારણે, અને તેના ઉપર થતી પ્રકાશની અસરથી એક પદાર્થ ઝાંખો અને બીજો ચકચકતો દેખાય છે."

"ફક્ત પ્રકાશની જ વાત કરીશું તો જણાશે કે રંગમાત્ર પ્રકાશના આંદોલનના દરની આગઆગવી ફરીતાથી થતી આપણા મન ઉપરની અસર છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આંદોલનો એ વસ્તુત: એકધારી ગતિએ ક્રમશ: જઈ રહેલ નિશ્ચિત રચના જ છે. આ રચના પદ્ધતિ એક પછી એક આવતી જાય છે. પ્રકાશનો આખો સિદ્ધાંત, એ પ્રકાશને વહી જનાર માધ્યમમાં થતી રજકણ-રચનાની પરંપરામાં જ સમાવી શકાય. ફક્ત રચના જ બદલાય છે — તે નિશ્ચિત નથી પણ વિધવિધ રચનાનાં વર્તુળોમાં ફરીફરીને આવતી જાય છે."

"વળી જ્યારે વિશ્વવ્યાપી ગુરુત્વાકર્ષણના સિદ્ધાંતને આધારે આકાશી પદાર્થોની ગતિ ગણી કાઢવામાં આવે છે ત્યારે પણ આપણે તો રચના અને ગોઠવણીનો જ કયાસ કાઢીએ છીએ; કારણ કે ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત ખેંચાણ અનુભવનારા પદાર્થોનો તેમના પરસ્પર અંતર સાથેનો સંબંધ જ દર્શાવે છે — એટલે કે તે વસ્તુતઃ તો ખેંચાનારા પદાર્થોની અવકાશમાં રહેલી તેમની સ્થિતિ-રચના જ સૂચવે છે! વળી ગુરુત્વને એક બળ તરીકે જ સ્વીકારી લઈએ અને તેને એ રીતે સમજવા મથીએ તોપણ આપણે ઉપર જણાવ્યા મુજબના જ નિર્ણય ઉપર આવીશું — આકાશી પદાર્થોમાં થતી ગતિને બદલે નાના નાના પદાર્થોની ગતિ ઉપર થતી અસરની વાત ઉપર જ આવીને અટકવાનું રહેશે. નાના નાના પદાર્થોની અવકાશી રચનામાં થતા ફેરફારનું કારણ સમજાવતાં આપણને ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત મળી રહેશે.

[લેખકનું આ લખાણ ૧૯૧૦ માં લખાયેલું. ત્યાર પછી, આ જ સિદ્ધાંતનું આઇન્સ્ટાઈને કરેલું નિરૂપણ ભૌમિતિક હોઈને તે પણ રચના કે ગોઠવણી ઉપર જ ભાર મૂકે છે. આર. બી. ચેસ.]

"ગેટેના લખાણમાંથી ઉદ્ભવતી વિચારસરણીની અસર વનસ્પતિશાસ્ત્રનાં અવલોકન ઉપર ઠીક ઠીક પડેલી છે. ફૂલના આંતરિક અવયવો ફક્ત પાનના રૂપાન્તરો જ છે એવું ગેટે અને વુલ્ફે પણ પ્રતિપાદન કરેલું. તેમણે સામાન્ય લીલાં પાનથી માંડી–ફૂલની પાંદડીઓ, પાંખડીઓ, પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર સુધી તેનાં થતાં રૂપાતરો ખોળી કાઢેલાં. કયાં લીલું પાન અને કયાં રંગબેરંગી ફૂલ-ની પાંખડી! તેમના રૂપરંગ અને કાર્યમાં કેટકેટલું અંતર!

વનસ્પતિના જુદા જુદા અવયવો માત્ર એક જ અવયવમાં થતા ફેરફારમાંથી સર્જાયેલા છે એવું આપણને સ્પષ્ટ દેખાડી આપવામાં જ તેણે કલ્પેલા ખ્યાલની ખરી ખૂબી રહેલી છે. એ ખ્યાલ આપણને સૂચવે છે કે ફૂલોના અસંખ્ય પ્રકારો, ફક્ત એક સાદા પાનના સ્વરૂપનાં રૂપાંતરો માત્ર છે. એ બધાંને સાંકળતી કડી ખોળવામાં અને તેમની વૃદ્ધિ માટે સંભવિત હોય તેવાં કારણો તરફ એ ખ્યાલ આપણને દોરી જાય છે. પુંકેસર કે સ્ત્રીકેસરને જુદું વ્યક્તિત્વ અર્પ્યા વગર જ — તે બંનેને ફક્ત પાનસ્વરૂપે ગણીને જ અને તે સ્વરૂપની જુદી જુદી રચનાને કારણે જ તે કેસરત્વને પામ્યાં છે એ બધું આપણે સમજી શકીએ. આમ આ જુદાં જુદાં દેખાતાં સ્વરૂપોનો અંદર આપણે ફક્ત એક જ સ્વરૂપ જોઈ શકીએ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એટલે આપણને એક એવું પાયાનું જ્ઞાન થાય કે જેની રચનાવૈવિધ્યથી આખું ફૂલસ્વરૂપ નીપજેલું હોય.

"આવી જ વિચારસરણી રસાયણશાસ્ત્રને લાગુ પાડીએ તો—ફક્ત અણુ પરમાણુની રચનાએ કરીને જ આપણને દેખાતા તમામ પદાર્થો સર્જાયેલા છે એમ લાગે. આમ ભિન્ન ભિન્ન સ્વરૂપે જણાતાં રૂપો ફક્ત એક જ પ્રકારનાં એકમોની રચના કે ગોઠવણીને કારણે જ આપણને જોવા મળે છે."

"એકાદ નાની સરખી ઘટનાના અવલોકનથી માંડીને વિજ્ઞાનના કોઈ અટપટા સિદ્ધાંત સુધી આવી જતી—તે બંનેને સાંકળતી—તમામ હકીકતોને ઉપરની જ વિચારસરણી લાગુ પડે છે. જ્યારે કોઈ બાહ્ય પદાર્થનું રૂપ આંખને પ્રતીત થાય છે ત્યારે તેમાં નર્યા ઇંદ્રિયગમ્ય અનુભવ—રંગ અને પ્રકાશની છાયા ઉપરાંત બીજું ઘણું ઘણું સમાયેલું હોય છે. ઇંદ્રિય અનુભવ લે છે તેની સાથે સાથે મનની ક્રિયા પણ ચાલતી જ હોય છે અને આવી માનસિક પ્રક્રિયા ઇંદ્રિયગમ્ય અનુભવને જોયેલી જાણેલી ચીજના આકાર, રંગ વગેરેનો ખ્યાલ આપે છે. ઇંદ્રિયજ્ઞાનથી થતી વસ્તુની ઓળખ તે ફક્ત તેના ઘાટઘૂટ પૂરતી મર્યાદિત હોય છે અને આ ઘાટઘૂટ કે રૂપ તે દૃશ્ય પદાર્થના નાના નાના વિભાગોની રચના કે ગોઠવણી જ હોય છે. આ પ્રકારના નાના નાના વિભાગો કયા કયા છે તે બહુ મહત્ત્વની વાત નથી. એકાદ કાગળ ઉપર ઢંગધડા વગર રંગના ગમે તેવા ડાઘ પાડી શકાય. પરંતુ તે બધાંને ક્રમસર યોગ્ય રીતે ગોઠવવામાં આવે તો તેમાંથી જ કોઈક શિલ્પની કે વનસ્પતિની આકૃતિ ઊઠી આવે. વળી રંગથી કરેલું એકાદ ટપકું તે પણ તેનાથી નાનાં નાનાં અનેક ટપકાંઓની ગોઠવણી માત્ર જ ગણાય, એટલે સમગ્ર રીતે વિચારતાં સમગ્ર વિશ્વમાં આપણને રચના અને ગોઠવણીનું જ દર્શન થાય છે. તે સિવાય બીજું કશું મળતું નથી. છેલ્લે પાયે જઈને બેસીએ તો રંગ અને છાયા અર્થહીન—નકામાં ગણાય, પણ તેમની યોગ્ય ગોઠવણી કે રચનાને આધારે જ તે બીજા કોઈક દૃશ્ય પદાર્થનું નિરૂપણ કરતી આકૃતિ સર્જી શકે.

"આવી રીતે, ઇંદ્રિયજ્ઞાન દ્વારા જગત સાથે સાધેલા છેક ગ્રહમંડળ સુધીના તમામ સંપર્કો એ રચના કે ગોઠવણીના મૂલ્યાંકન માત્ર છે.

"તેથી જ કુદરતને યોગ્ય રીતે સમજવા માટે રચના કે ગોઠવણીની ક્રિયા આપણે શીખવી જ રહી. આવી ગોઠવણી કરવાની ક્રિયાના ગુણે કરીને જ આપણે કુદરતને સમજી શકવાની તૈયારી કરી શકીશું. કુદરતને સમજવી એટલે શું? જ્યારે આપણે નાના નાના એકમોની ગોઠવણી કરી કોઈ એવી ચીજ ઉપજાવીએ કે જેનું સામ્ય કુદરતમાં હાજરાહજૂર મળી રહે ત્યારે જ આપણે કુદરતને યથાર્થ સમજ્યા છીએ એમ ગણાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"જ્યારે આવી સક્રિય રીતે ગોઠવણીનો અભ્યાસ આપણે કરીએ ત્યારે ગોઠવવા માટેના પદાર્થ પણ જોઈએ જ. એ બધા પદાર્થો એક જ સ્વરૂપના—સરખા જ હોય અગર તો એકબીજાથી જુદા પડતા પણ હોઈ શકે.

"જો આવા પદાર્થો એક જ જાતના ન હોય તો આપણો અભ્યાસ નરી ગોઠવણી પૂરતો જ મર્યાદિત નહીં રહે, આપણું જ્ઞાન આપણે જે વસ્તુઓથી કામ કરતા હોઈએ તેના વૈવિધ્યથી રંગાયેલું હશે. જો એક જ જાતના પદાર્થોથી ક્રિયા કરીએ તો આપણે ફક્ત એકમોથી જ કામ કરીએ છીએ એમ કહેવાય. તેથી જ કુદરતને સમજવા માટેની પૂર્વ તૈયારી રૂપે સમાન એકમોની ગોઠવણીની ક્રિયા કરવી રહી.

"તમામ પ્રકારની શિક્ષણરીતિઓમાં પણ આવું જ હોય છે. ફક્ત ગોઠવણી કરવા માટે પસંદ કરેલી ચીજો—શબ્દો હોય છે—અને તેમની અટપટી રચનાથી વિચારસંકલના ઉદ્દભવે છે. જો એ સંકલના ગ્રહણ કરવા માટે મન તૈયાર ન હોય તો તે ગૂંચવાઈ જાય છે અને પાછું પડે છે અને પોતાને જે કામ કરવાનું છે—જે કાંઈ સમજવાનું છે તેનો તેને ચોક્કસ ખ્યાલ આવતો નથી.

"આપણે આપણા એકમો તરીકે શેની પસંદગી કરીશું? કોઈ પણ એકમ નભી શકે—ફક્ત એવો એકમ કોઈક વાસ્તવિક પદાર્થ હોવો જોઈએ—જેને જોઈ શકાય, સ્પર્શી શકાય; અંક કે સંખ્યા—જેને સ્પર્શી શકાય નહિ, જોઈ શકાય નહિ, જેની વ્યાખ્યા આપવી પણ મુશ્કેલ પડે—હરગિજ ન લઈ શકાય.

"હું અભ્યાસપાઠને બે વિભાગમાં વહેંચવાનું પસંદ કરું છું. ગોઠવણી કરતા શીખવાની શક્તિ ઉત્પન્ન કરે તે એક વિભાગ; અને બીજો વિભાગ તે—ગોઠવણી કરતાં શીખવામાં ઉત્પન્ન થયેલી શક્તિનો ઉપયોગ કરી તાલીમ પામવાનો. (મેળવવાનો). ગણિતશાસ્ત્ર આવી શક્તિ વિકસાવી શકે છે, પણ હું નથી માનતો કે તે આવી શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકે. કમનસીબે આજે શીખવાતા ગણિતશાસ્ત્રમાં વિદ્યાર્થીને કેટલીયે સંજ્ઞાઓની ભેટ અપાય છે પણ તે સંજ્ઞાઓના અર્થ અને ઉપયોગથી વિદ્યાર્થી વંચિત જ રહે છે.

"કારગત નીવડે એવા શક્ય એકમોમાં હું એક ઘનાકારની પસંદગી કરું છું. જ્યારે જ્યારે ઘનાકાર સિવાયના એકમોની પસંદગી કરું છું ત્યારે ત્યારે હું અવળેપાટે ચડી જાઉં છું, ગૂંચવાઉં છું અને મને રસ્તો જડતો નથી. ઘનાકાર લેવાથી કામ બહુ ઝડપથી થતું નથી પણ દરેક પ્રકારની સરળતા મળી રહે છે, અને ગોઠવણી કરીને બનાવેલી આકૃતિમાં તેનું એકમ સ્પષ્ટ તરી આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

“આપણું કામ તો આટલું જ રહેશે : ઘનાકારને એકમ તરીકે લઈને, તેમની ગોઠવણી અને તેથી થતી રચનાનો અભ્યાસ કરાવવો. ઘનાકારોને રીતસર ગોઠવવાથી સક્રિય રીતે અભ્યાસ આગળ વધારી શકાશે. વર્ડ્ઝવર્થ કવિએ જે કંઈ કલ્પનાથી કરેલું છે તે આપણે આવા પ્રકારના અભ્યાસે કરીને મનથી કરી શકીશું—મનને કુદરતના સંપર્કમાં લાવી શકીશું.”

ચાર પરિમાણવાળી સંખ્યાઓને સમજવાનું ઉપરની પદ્ધતિ કઈ રીતે શક્ય બનાવે છે તેની જ ચર્ચામાં મિ. હીંટને પુસ્તકનાં બાકીનાં પાનાં ભર્યાં છે. એ ચર્ચા સાથે આપણને કાંઈ નિસ્બત નથી, પરંતુ ઉપરની વિચારસરણીને આધારે જ મેં પ્રકરણ છઠ્ઠામાં આપેલા અભ્યાસપાઠોની યોજના કરેલી છે. મૅડમ મૉન્ટેસરીની પદ્ધતિ તથા બાળકોના શિક્ષણ માટે તેમણે યોજેલા અભ્યાસપાઠોનો મને સાધારણ ખ્યાલ છે. સંભવ છે કે મેં આપેલા અભ્યાસપાઠો તે સાથે સહેજસાજ મળતા હોય પરંતુ મારા યોજેલા પાઠો કોઈક જુદા જ અને મર્યાદિત હેતુ માટે યોજાયેલા છે.

વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કર્યો હોય એવા હિંદી યુવાનોમાંના ઘણાખરામાં વિજ્ઞાન પરત્વે મૌલિકતા, તત્પરતા તેમ જ સર્જકતા ભાગ્યે જ નજરે પડે છે. (હિંદમાંના વિશ્વવિદ્યાલયોની સંખ્યાની સરખામણીમાં સંશોધન કામ ખૂબ ઓછું હોય છે.) ઇંદ્રિયશક્તિ દ્વારા થતા પાયારૂપ અનુભવોની ઊણપ અને અમૂર્ત સિદ્ધાંતોને માત્ર ગોખણપટ્ટીથી મગજમાં ઠાંસવાની રીત એ પણ કંઈક અંશે તેને માટે જવાબદાર ગણાવી શકાય. વળી વિજ્ઞાનનો આટલો બધો વિસ્તૃત પ્રદેશ તેમને પરભાષા દ્વારા ખેડવો પડે છે તે તેમની માનસશક્તિને ભારે બોજારૂપ થઈ પડે છે. વિજ્ઞાનના અભ્યાસીઓને ઉતારી પાડવા માટે નહિ પણ કુદરતી રીતે જ સતેજ અને ચપળ એવા બુદ્ધિશાળી યુવાનોના શુભ આશય અને પ્રયત્ન વેડફાઈ રહ્યા છે તે દર્શાવવા પૂરતું જ આ લખાણ છે. શિક્ષકવર્ગ કે વિદ્યાર્થી એ બેમાંથી કોઈનોયે દોષ નથી. દોષ તો છે શિક્ષણપદ્ધતિનો. આ એક એવું દુષ્ચક્ર છે કે જેને વટાવીને માર્ગ કાઢવો મુશ્કેલ છે. સંભવ છે કે આ દોષને શરૂઆતથી જ કંઈક અંશે ડામવામાં આ પુસ્તકમાં સૂચવેલી પદ્ધતિ ઉપયોગી નીવડે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. વિજ્ઞાન એ શું છે?

આ પુસ્તકમાં આપેલા અભ્યાસપાઠો ફક્ત માર્ગદર્શન પૂરતા જ આપેલા છે. આશા છે કે શિક્ષકગણ ઘટતી કાટછાંટ સાથે તેને વિકસાવશે. એ પાઠો પ્રયોગોની પસંદગીમાં કંઈક માર્ગદર્શન આપી રહેશે. વિજ્ઞાન એટલે શું, અને વિજ્ઞાન શું નથી, એ પણ તે દર્શાવી શકશે. વૈજ્ઞાનિકોના અદ્યતન વિચારો સમજાવનારાં મોંઘાં પુસ્તકો મેળવવાનું કામ હિંદમાં વસતાં ગામડાંઓના શિક્ષકોની શક્તિ બહારનું છે. સામાન્ય માણસ કલ્પી શકે તેના કરતાં આ બાબત ખૂબ જ ગૂંચવણ ભરી છે. વળી વિજ્ઞાન તેમ જ ગણિતશાસ્ત્રમાં થયેલી છેલ્લી ઢબની શોધખોળોએ ઘણો નવો પ્રકાશ પાડ્યો છે.

તેથી કરીને પ્રખર વૈજ્ઞાનિકો અને શિક્ષણશાસ્ત્રીઓનાં લખાણોમાંથી થોડા ઉતારાઓ કરીને જ ઉપરના પ્રશ્નનો જવાબ આપવા પ્રયત્ન કરીશ. જોકે તેમ કરવામાં મારે તો બીજાંઓએ ગાયેલું ગાણુંજ ગાઈ બતાવવાનું રહેશે.

મી. જે. એ. થોમ્સન, 'આઉટલાઇન્સ ઑફ સાયન્સ' (જી. પી. પુટનામ સન્સ, લંડન) નામના પુસ્તકના ચોથા વિભાગમાં પા. ૧૧૬૫ ઉપર લખે છે:

"હકીકતોની પસંદગી કરી, તેમાં કાટછાંટ કરી તેનાં ચોક્કસ સ્વરૂપોને જુદા તારવાની પદ્ધતિ કોઈ પણ પ્રકારના વિજ્ઞાનના પાયામાં પડેલી હોય છે. . . . અનેકવિધ અનુભવોમાંથી જ્યારે તે તમામ અનુભવોને આવરી લે તેવો કોઈ સર્વસામાન્ય ખ્યાલ જુદો તારવવામાં આવે ત્યારે વિજ્ઞાનની શરૂઆત થાય છે. વિવિધતામાં એકતા શોધવી અને સમાનતા વીણી કાઢવી એનું નામ વિજ્ઞાન. . . . કોઈ પણ બનાવ કેમ બન્યો તે આપણે સમજી શકતા નથી પણ બીજે કોઈ સ્થળે એવા જ બનેલા બનાવો સાથે એનું કેટલું અને કેવું સામ્ય છે તે સમજી અને સમજાવી શકીએ છીએ. વસ્તુતઃ પ્રથમથી ખોળાએલા કોઈ સિદ્ધાંતને આધારે તે બનાવ બનેલો છે એમ બતાવી શકીએ ત્યારે આપણે તે બનાવ સમજાવ્યો છે એમ ગણાય. ટૂંકમાં કહીએ તો વિસ્તૃત પાયા ઉપર ફેલાયેલી અનેકવિધ ઘટનાઓને જોડનારી સાંકળ તે જ વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત. . . . પદાર્થો જેવા હોય છે તેવા જ તે કયા પ્રકારે બન્યા છે તેનો અભ્યાસ એ વિજ્ઞાનનો આશય છે.

વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની ગુરુચાવી નીચેની હકીકતમાં સમાયેલી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) હકીકતોમાં ચોકસાઈ રાખવાની ઝંખના (ગમા કે અણગમાથી પર રહી ચોકસાઈ સાચવવાનું ઊંચું ધોરણ)

(૨) નિર્ણય ઉપર આવવામાં ઘટતી ચોકસાઈપૂર્વકની સાવધાની (નિર્ણય લેવામાં, સ્વેચ્છાને ઊંચી મૂકી સાંગોપાંગ સાશંક દૃષ્ટિએ ચોકસાઈથી ખાતરી કરી લેવાપણું).

(૩) સ્પષ્ટતા (સંદિગ્ધતા, દ્વિઅર્થી લખાણ અગર અધૂરી હકીકતો પ્રત્યેનો અણગમો) અને

(૪) સહેજમાં સમજી ન શકાય તેવી પદાર્થોના આંતર-સંબંધ જોઈ લેવાની પરખ, કે હૈયાઉકલત જે વડે ઉપરટપકે જોતાં જુદી જુદી દેખાતી અનેક ઘટનાઓ કોઈ એક જ ઘટમાળમાં સળંગસૂત્રે પરોવાયેલી દેખાય.

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિઓ:

"કોઈ પણ પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક તપાસમાં શુદ્ધ હકીકતો મેળવવી એ પહેલું પગથિયું છે. તેમાં ચોકસાઈ, ધીરજ, તટસ્થતા, મન તેમ જ ઇંદ્રિય અસાવધ ન રહે તેની ચોકસાઈ, અને નિરીક્ષણ અને કયાસ એ બેને જુદા સમજવા પૂરતી સજાગતા, — એ સર્વનો સમાવેશ થઈ જાય છે. ભેગી કરેલી હકીકતોની સ્પષ્ટ નોંધ કરવી એ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનું બીજું પગથિયું છે. ઘણી વાર તો વિજ્ઞાનનો પ્રારંભ પરિમાણના ફળથી જ થાય છે. . . .વિજ્ઞાનનું ત્રીજું પગથિયું વૈજ્ઞાનિક નોંધોની કારગત ગોઠવણ છે. આલેખ એ આવી કારગત ગોઠવણીનું ઉદાહરણ ગણાય. ઊડતી નજરમાત્રથી અનેક પ્રકારનાં માપનાં અવલોકનનો પરસ્પર સંબંધ તે દર્શાવી શકે છે. . . .વૈજ્ઞાનિક હકીકતોને સાદામાં સાદા સ્વરૂપે રજૂ કરવી પડે. વળી નવી હકીકતોની અગાઉ ભેગી કરેલી હકીકતો સાથે સરખામણી કરવી ફાવે એવી રીતે તે બધીને ગોઠવવી જોઈએ. એમ કરવાથી તે તમામ હકીકતમાંથી સર્વસામાન્ય તત્ત્વ તારવી શકાય. . . . ઘટનાઓની આખી હારમાળામાંથી કોઈ સળંગ તત્ત્વ શોધી કાઢવું — કોઈ સિદ્ધાંત તારવવો — તે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું ચોથું પગથિયું છે.

"કુદરતના સિદ્ધાંતો એટલે જુદી જુદી શ્રેણીઓની સમરૂપતા દેખાડવા માણસોએ રચેલાં વર્ણનાત્મક સૂત્રો, કે જેના વડે 'આમ બન્યું છે માટે અમુક બનવું જોઈએ' એવું અનુમાન તારવી શકાય. . . . એકધારી ચોકસાઈ સાચવવામાં બધાં વિજ્ઞાનો એકસરખાં હોતાં નથી. . . .જ્ઞાન મેળવવા માટેની નિરીક્ષણ અને પ્રયોગના પાયા ઉપર રચાયેલી પદ્ધતિ એ વિજ્ઞાન. નિરીક્ષણ અને પ્રયોગ દ્વારા મળેલી માહિતી ઉપર કરવામાં આવેલા મનન અને ચિંતન દ્વારા તેને સઘન બનાવવામાં આવે છે."

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

'જનુસ અને વેસ્ટા' (ચેટો ઍન્ડ વિન્ડસ, લંડન, ૧૯૧૬) નામના પુસ્તકમાં મી. બેન્યારા બ્રાનફર્ડ વિજ્ઞાનનું વર્ણન આ પ્રકારે આપે છે.

"વિજ્ઞાન એટલે રૂપનું જ્ઞાન, સત્ય એટલે આત્માની ઓળખ." (પા. ૧૬૦)

"જ્યારે માણસ બાહ્ય જગતમાં પોતાના કાર્ય સંબંધી ચિંતન કરી તેના સિદ્ધાંતો સ્પષ્ટ, તર્કશુદ્ધ, અને પદ્ધતિસર હિંમતથી મૂકે છે અને તે સિદ્ધાંતો સાચા છે કે નહિ તે નક્કી કરવા તેમને પ્રયોગની કસોટીએ ચડાવે છે ત્યારે તે માણસના માનસમાં વિજ્ઞાન તદ્દન નવા સ્વરૂપે જ જન્મે છે. આજના કહેવાતાં શાસ્ત્રો તે આવા જ પ્રકારે કરવામાં આવેલા વિચારોની માત્ર નોંધ જ છે. આ નોંધ વિસ્તૃત, સ્પષ્ટ, પદ્ધતિસરની અને જુદી જુદી નોંધો સાથે પરસ્પર મેળ લેતી હોય છે. તે નોંધ હકીકતોની આબેહૂબ ઝાંખી કરાવે છે કારણ કે તેની સત્યતા માનવજાતે કરેલા અસંખ્ય પ્રયોગો અને અનુભવોથી સિદ્ધ થયેલી હોય છે." (પા. ૧૮૫)

"બ્રહ્માંડની કહેવાતી વૈજ્ઞાનિક સમજ, એ મુકરર કરેલા મર્યાદિત પ્રદેશની એક નાની પ્રતિકૃતિ માત્ર છે જે ચિંતનનો શ્રમ ઘટાડવા આપોઆપ ચિંતન કરતું કોઈ યંત્ર કે મર્યાદિત અનુભવ ઉપરથી તારવેલા ખ્યાલોનું તારણ માત્ર હોઈ શકે." (પા. ૨૧૫)

'ઍનેટોમી ઑફ સાયન્સ' (યેલ યુનિવર્સિટી પ્રેસ, ન્યૂ હેવન, યુ. એસ. એ., ૧૯૨૬) ના ૧૯૩ માં પાન ઉપર પ્રોફેસર જે. એન. લ્યૂઈ લખે છે:

"તમામ પ્રકારની ઘટનાઓમાં તેમના પરસ્પર સંબંધની ખોજ કરવી એનું નામ વિજ્ઞાન, એવી વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા કરી શકાય."

વળી બીજા સ્થળે તે ટીકા કરે છે :

"માપન અને વિજ્ઞાન એ બંનેનું એકત્વ ઘટાવવાના પ્રયત્નોથી મને અકળામણ થાય છે. માપન એ વિજ્ઞાનનું એક સાધનમાત્ર જ છે. ડાર્વીન, પેશ્વર, કે કેફલે* જેવાનું સ્થાન જેમાં ન હોય એવા પ્રકારની વૈજ્ઞાનિકની વ્યાખ્યા હું કલ્પી શકતો નથી.

'ઑન ઍઈમ્સ ઍન્ડ ઈન્સ્ટ્રુમેન્ટસ ઑફ સાયન્ટિફિક થૉટ' (વૉટ ઍન્ડ કું.; લંડન) નામના એક સુંદર નિબંધમાં ડબલ્યુ. કે. ક્લીફર્ડ લખે છે:

* માપન ન હોય એવાં ક્ષેત્રોમાં આ વૈજ્ઞાનિકોએ સિદ્ધિ મેળવી હતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"લાંબાચોડા નામવાળા વૈજ્ઞાનિક વિષયો સંબંધી કરવામાં આવતા વિચાર એ વૈજ્ઞાનિક વિચાર ન ગણાય. વિજ્ઞાનનો વિષય તો માનવવિશ્વ છે એટલે કે માનવજગતને સ્પર્શતું જે કાંઈ હતું, છે, કે હોઈ શકે તે બધાંનો તેમાં સમાવેશ થઈ જાય.

"મારી સમજ મુજબ વૈજ્ઞાનિક વિચાર અને સામાન્ય હુન્નર વિષયક વિચાર એ બંન્નેમાં મહત્ત્વનો ફેર એ છે કે, એ બંને કાર્યપદ્ધતિ નક્કી કરવામાં અનુભવને જ અનુસરે છે પરંતુ હુન્નરવિષયક વિચારસરણી અને કૌશલ્ય અગાઉ અનુભવેલા હોય એવા પ્રસંગે જ ખપ લાગે છે જ્યારે વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી વણઅનુભવાયેલા પ્રસંગે પણ માર્ગદર્શન આપી શકે છે.

"ઘટનાઓની ક્રમમાળમાં સળંગસૂત્રતાની પ્રતીતિને આધારે જ ભૂતકાળના અનુભવો ઉપરથી, કોઈ નવા પ્રકારના સંયોગોમાં માર્ગદર્શન મેળવી શકાય. આવી સળંગસૂત્રતા ભૂતકાળમાં ઠેકઠેકાણે પ્રવર્તેલી. હવે જો ભવિષ્યકાળ તેમ જ નવાં નવાં સ્થળે તેવી જ સળંગસૂત્રતા પ્રવર્તતી હોય, તો આપણે, ભૂતકાળના અનુભવોને આધારે ભવિષ્યની આગાહી કરી શકીએ, અને અન્ય સ્થળે શું ચાલી રહ્યું છે તે જાણી શકીએ. વળી આવા જ્ઞાનને આધારે આપણે આપણી કાર્યપદ્ધતિ ઉપર નિયમન રાખી શકીએ.

"વૈજ્ઞાનિક વિચારનો હેતુ, નવા નવા સંયોગોમાંથી રસ્તો કાઢવા ભૂતકાળના અનુભવોને કામે લગાડવાનો છે. તેમ કરવાનું સાધન તે ઘટમાળના ક્રમમાં પ્રતીત થતી સળંગસૂત્રતા છે. આ સાધનને બળે અનુભવોથી પર એવી માહિતી આપણને મળી રહે છે અને તેથી ન જોયેલી કે જાણેલી વસ્તુઓ સંબંધી આપણે અનુમાન કરી શકીએ છીએ અને એવા અનુમાનની સાચપનો પુરાવો તે સળંગસૂત્રતાની પરખ જ બતાવી આપે છે.

"શક્ય બને એવા પ્રયોગો કરીને આપણે જે તારતમ્ય ઉપર આવીએ એના કરતાં પણ, સરવાળે વધારે ચોક્કસ અને વ્યવહારસિદ્ધ એવા પ્રકારનો આ (સળંગસૂત્રતાનો) કાયદો કે સિદ્ધાંત છે. આપણે આવી સળંગસૂત્રતાનું વ્યાપકપણું સ્વીકારી લઈને ચાલીએ તોપણ એકંદરે તેનાથી લાભ જ થાય છે. પરંતુ કોઈ પણ સિદ્ધાંત સાચો તો ત્યારે જ ગણાય કે જ્યારે તમામ પ્રકારની ઘટનાઓને તે આવરી લેતો હોય. પરંતુ હકીકત એ છે કે આવો કોઈ સિદ્ધાંત આપણે હજી સુધી શોધી શક્યા નથી. . . .

ઘટમાળના ક્રમમાં એકસૂત્રતા દેખાય છે એમ આપણે કહીએ ત્યારે આપણા કહેવાનો હેતુ નીચેની વાત પૂરતો જ મર્યાદિત હોય છે. આપણે એટલું જ કહેવા માગીએ છીએ કે સીધા પ્રયોગ કરીને તારવેલા નિયમો કરતાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ કેટલાંક સામાન્ય નિયમો વધારે ચોકસાઈવાળા માલૂમ પડે છે, અને તે બધા આપણા ધ્યાન બહાર હોય એવી અનેક હકીકતોને આવરી લેતા હોય છે.

તમામ ઘટનાઓમાં એકસૂત્રતા વ્યાપી રહેલી છે એમ માની લઈ તેને આધારે ભૂતકાળમાં થયેલા અનુભવોનો જુદી જુદી પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરી લેવો તેનું જ નામ વૈજ્ઞાનિક વિચાર. ઘટનાનું ચોક્કસ સ્વરૂપ નિશ્ચિત હોય છે. એ સ્વરૂપ પ્રયોગ કરવામાં થતી ભૂલચૂકનું દર્શક બની રહે. તેમ છતાં પણ તે સ્વયં સંપૂર્ણ છે તેમ આપણે કહી શકીએ નહિ કારણ કે આપણને તેના સ્વરૂપની પૂરી ઓળખ નથી. આપણું અનુમાન એકસૂત્રતા પૂરતું મર્યાદિત જ રહેવાનું. આપણે જોઈ જાણેલી એકસૂત્રતાનું ક્ષેત્ર જેમ જેમ વિસ્તરતું જાય, તેમ તેમ તેમાં રહેલી એકસૂત્રતાની આપણને વધારે પ્રતીતિ થતી જાય છે અને આપણા અનુમાનની સ્પષ્ટતા વધતી જાય છે."

અગાઉ જેનો નિર્દેશ કરી ગયા છીએ તે 'ગેલીલો' નામના પુસ્તકમાં જે. ડબ્લ્યુ. એન. સલિવાન લખે છે:

"આપણા જ વિશ્વ ઉપરાંત સમગ્ર બ્રહ્માંડમાં વાસ્તવિકતાનું જે કાંઈ બંધારણ હોય તેના અભ્યાસને પદાર્થવિજ્ઞાન આવરી લે છે પરંતુ વાસ્તવિકતાનું સત્વ તો પદાર્થવિજ્ઞાનથી પર જ રહે છે. તે પદાર્થવિજ્ઞાનના ક્ષેત્ર બહારનો જ વિષય છે."

'હાર્પર મેગેઝીન' ન્યૂ યૉર્ક, ના ફેબ્રુઆરી ૧૯૨૮ના અંકમાં 'વિજ્ઞાન એ એક બંધ ગલી છે?' નામના લેખમાં જેમ્સ ટ્રસ્લો આદમ્સ નીચે મુજબ લખે છે:

"વિખ્યાત ગણિતશાસ્ત્રી અને આપણા યુગના મહાન વૈજ્ઞાનિકોમાંનો એક એવો પોઈનકાર કબૂલ કરે છે કે પદાર્થોના વાસ્તવિક સ્વરૂપ સંબંધી વિજ્ઞાન આપણને કશું જ શીખવી શકતું નથી. વિજ્ઞાન પદાર્થોના વાસ્તવિક સ્વરૂપો વચ્ચેનો પરસ્પર સંબંધ કંઈક અંશે ઘટાવી શકવા ઉપરાંત કશું જ કરી શકતું નથી. વળી તે સમજાવે છે કે એકાદ નિયમ તારવી શકાય તેવી ફરી ફરીને બનતી ઘટનાઓ ઉપર વિજ્ઞાન મદાર બાંધે છે. પણ તેવી ઘટનાઓનો અનુભવ બહુ જ મર્યાદિત હોય છે. બીજા એક વૈજ્ઞાનિક આ જ હકીકતને નવા સ્વરૂપે મૂકી, જણાવે છે કે વિજ્ઞાન એટલે સંભવિત શક્યતાઓ ઉપર રચાયેલી માન્યતા. પોઈનકાર વધારામાં જણાવે છે કે આપણે કોઈક ઠેકાણે પૂર્ણવિરામ કરવો જ પડશે. વૈજ્ઞાનિકો વાસ્તવિક હકીકતોના નાના નાના મર્યાદિત વિભાગો ઉપર જ કામ કરી રહ્યા હોય છે."

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનની આ બધી વ્યાખ્યાઓમાં 'વિજ્ઞાન શું નથી' એ જાણવું પણ યોગ્ય થઈ પડશે. મારા લખેલા 'ઈકોનૉમિક્સ ઑફ ખદ્દર' (ગણેશન, મદ્રાસ ૧૯૨૮) માં આ સંબંધમાં મેં લખેલું છે કે:

"વિજ્ઞાન અને કાર્યકૌશલ્યને કદ કે દેખાવ સાથે સંબંધ નથી. એ આપણે ઘણી વાર ભૂલી જઈએ છીએ. કોઈક દરિયાઈ સ્ટીમરનો અભ્યાસ કરવામાં જેટલે અંશે વિજ્ઞાન રહેલું છે તેટલે જ અંશે એકાદ પરમાણુના અભ્યાસમાં પણ તે રહેલું છે. ઘડિયાળી અને કરોળિયાની (જાળું બાંધવાની) કારીગીરી, કોઈક બૉઈલર બનાવનાર કે પુલ બાંધનાર ઇજનેરના કરતાં જરાયે ઊતરે તેવી નથી. ચરખો નાનો છે, સાદો છે અને ઓછા બળથી ફરી શકે છે એટલા માટે જ તે વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ નથી બન્યો એવું માનવાનું કારણ નથી. કદ અને સરળતા એ તો સાપેક્ષ બાબતો ગણાય. . . . વળી વિજ્ઞાનને કારીગીરી, કૌશલ્ય કે શક્તિ સાથે સમરૂપ ગણવાનો ગોટાળો આપણે ન કરી બેસીએ! તમામ પ્રકારનાં, શક્તિ કે બળનાં સ્વરૂપોને તેમ જ તમામ પ્રકારનાં કળાકૌશલ્યને વિજ્ઞાન આવરી લે છે."

સર ઓલિવર લૉજના લખાણમાંથી નીચેનું અવતરણ ટાંક્યા બાદ વ્યાખ્યાઓનું કામ આપણે પતાવી દઈએ. 'આઉટ લાઈન ઑફ સાયન્સ' (જી. પી. પુટનામ્સ સન્સ, લંડન, ૧૯૨૨) ના ચોથા ભાગમાં પા. ૧૦૭૭ ઉપર તે ટાંકવામાં આવેલું છે.

"વિજ્ઞાનનું સીધેસીધું લક્ષ્ય સત્ય છે. અને તેના ભક્તોનો લોભ, નરી હકીકતોને મૂલવનાર કે સમૃદ્ધ કરનાર તમામ બાબતોને નજર બહાર રાખી, સંકુચિત દૃષ્ટિએ ફક્ત લક્ષ્ય ઉપર જ પોતાનું સમગ્ર ધ્યાન કેંદ્રિત કરવાનો રહે છે. વિસ્તૃતપણે એકઠું કરવામાં આવેલું જ્ઞાન તત્પૂરતું તો સાચું હોય છે. પણ વસ્તુમાત્રનો સમગ્રપણે વિચાર કરતાં તેમાં કંઈક ઊણપ રહેલી લાગે છે, અને તેથી તે અપૂર્ણ હોય છે, અને તેથી તે આડા રસ્તે દોરી જાય એવો સંભવ રહે છે . . .

"યુગે યુગે, વૈજ્ઞાનિકોને વશીભૂત કરનાર વિશ્વનાં વિશિષ્ટ સ્વરૂપો બદલાઈ જતાં રહેતાં હોવાનો સંભવ છે. સૃષ્ટિ તેના સ્વરૂપ તેમ જ પ્રકારે કરી એટલી બધી વિસ્તૃત તેમ જ વિવિધતાવાળી હોય છે કે આખી મનુષ્યજાત તેના પ્રત્યેક અંગને વારાફરતી વિચારી રહીને જ સંતોષ પામી શકે નહિ. પણ સંશોધકોએ જુદા જુદા વિભાગોમાં વહેંચાઈ, પોતપોતાના પસંદ કરેલા ક્ષેત્રોને જ સંશોધન પુરતું વળગી રહેવું જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાન, પદાર્થ વિજ્ઞાન, રસાયણ વિજ્ઞાન, શરીર વિજ્ઞાનની ચર્ચા કરતાં તે કહે છે:

"વિજ્ઞાનની મુખ્ય શાખાઓ તરીકે આ બધાંય હોઈ શકે પણ તે ઉપરાંત ભૂસ્તરશાસ્ત્ર, ભૂગોળ, હવામાન જેવાં પૃથ્વી સાથે સંકળાયેલાં કેટલાંયે નાના નાના વૈજ્ઞાનિક વિષયો પણ હોય છે. વળી વધારામાં મનુષ્યજીવન સાથે સંકળાયેલાં ઇતિહાસ, સમાજશાસ્ત્ર, મનુષ્યવિજ્ઞાન (Anthropology), પુરાતત્ત્વશાસ્ત્ર જેવા બીજા વિષયો પણ ગણાવી શકાય.

"જીવવિજ્ઞાનની જ વાત લઈએ તો તેમાં પણ શરીરવિજ્ઞાન પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીર વ્યાપારનું જ્ઞાન — અંગશાસ્ત્ર (Anatomy), તેની રચના કે બંધારણ; વનસ્પતિ કે જીવંત પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ, તેમની ખાસિયતો, ઇ૦ વિજ્ઞાનની મોટી મોટી શાખાઓનો પણ તેમાં સમાવેશ થઈ જાય. વળી વિજ્ઞાનમાં ઇજનેરી, ઔષધવિજ્ઞાન, ખેડ અને ખેતી સાથે સંકળાયેલ વ્યહવારુ બાબતોનો પણ સમાવેશ થઈ શકે. સંખ્યા વિષયક બૌદ્ધિક શાસ્ત્રોમાં ગણિતની વાત અગાઉ આવી ગયેલી છે. વળી પદાર્થવિજ્ઞાનમાં તેની એક આગવી શાખા તરીકે પણ તેને સમાવી લેવું રહ્યું.

"પ્રશ્ન એ ઊઠે છે કે વિજ્ઞાન સૃષ્ટિ માત્રને આવરી શકે એવું ખરું? ના એવું તો નથી જ! સાહિત્ય અને કળાનો પણ એક આગવો એવો પ્રદેશ છે. सत्यम् शिवम् सुंदरम् વિજ્ઞાનના પ્રદેશથી પર છે. માણસ તરીકે આપણે એ પ્રદેશનો પણ રસાસ્વાદ લેવો જોઈએ. વૈજ્ઞાનિક તરીકે પણ આપણે તે પ્રદેશમાં વિહરવાની છૂટ લઈ શકીએ. જો આપણે એ સારાય પ્રદેશને નકારીએ તો તેમાં આપણને જ નુકસાન છે, અને આપણું બધુંયે તત્ત્વજ્ઞાન શુષ્ક, નિર્જીવ હાડપીંજરના માળખા જેવું જ નિષ્પ્રાણ રહેવાનું. સંભવ છે કે બીજી જ કોઈક સંસ્કૃતિ તેમાં લોહી માંસ પૂરી પ્રાણનો સંચાર કરી એ જડ તત્ત્વજ્ઞાનને જીવતદાન સમર્પે.

"વૈજ્ઞાનિક સંશોધન અને વર્ગીકરણ કરવા કરતાં સાહિત્ય અને કળામાં મનુષ્ય આત્માને વિશેષ આનંદ આવે છે. . . . અને સંગીતમાં, ચિત્રકળામાં, શિલ્પમાં, કાવ્યમાં સૌંદર્ય વિકસાવવું – આનંદ ભોગવવો એ પણ એક વિશિષ્ટ અધિકાર છે. વળી સોનેટ, અજંટા કે ઈલોરા જેવાં કલાધામો, દાન્તેના 'ડીવાઈન કોમેડીઝ' માનવબાળને માટે રસના અખૂટ ઝરા જેવા ગણાય. મનુષ્યસર્જિત કૃતિઓમાં એ બધાંનું સ્થાન સૌથી ઊંચું છે. આ ક્ષેત્રોમાં કામ કરનાર કોઈ નવી શોધખોળ તો નથી જ કરતા પણ તે એક ઉચ્ચ પ્રકારનું સર્જન કરી રહ્યા હોય છે. કલાનું કોઈએ જોયું જાણ્યું ન હોય એવા પ્રકારના અપૂર્વ સર્જન પાસે વજ્ઞાનિકોએ પણ માથું જ નમાવવાનું રહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"કાવ્ય અને વિજ્ઞાનમાં પરસ્પર વૈમનસ્ય સંભવે જ નહીં. ધર્મ અને વિજ્ઞાન વચ્ચે પણ એવું હોઈ શકે નહીં. પરમ સત્યને પામવાના ઘણા રસ્તા છે. વિજ્ઞાન તે ઘણામાંનો જ એક રસ્તો છે.

". . . અનેક પ્રકારના વિવિધ જ્ઞાનસ્રોતોથી માણસનું મન સભર થયું છે. માનવચરણો પણ અનેક પ્રકારની પગદંડીના આશ્રયે ચઢાણ એડી રહ્યાં છે. તે પ્રત્યેકના હેતુઓ જુદા હશે પણ પ્રત્યેક જે 'શિવમ્' સાધવાના છે તે એક જ છે. બધા રસ્તા રોમ પહોંચવાના છે અને સમજપૂર્વક જ્ઞાન મેળવવા કરેલા તમામ પ્રયત્નો અંતે તો પરમ સત્યની દિશાએ જ દોરી જવાના છે. કોઈ પણ એકાદ માણસની સમજમાં સમાઈ શકે તે કરતાં સત્ય ઘણું વિશાળ છે અને કોઈ પણ માણસ કે માણસોના એકાદા વર્ગે પરમ સત્ય રૂપી દિવ્ય સૌરભનો ઈજારો રાખેલો નથી."

પરિશિષ્ટ अ.

લખાણનું ઘડતર અને સ્વરૂપ

[આ લખાણ અંગ્રેજી ભણતા વિદ્યાર્થીના વર્ગ માટે લખાયું છે. પણ તેમાંનો ઘણોખરો ભાગ કોઈ પણ બીજી ભાષા શીખતા બાળકોને પણ ઉપયોગી થઈ પડશે. હા ! ઉર્દૂમાં ડાબી બાજુને બદલે જમણી બાજુએ હાંસિયો રાખવો જોઈએ અને બીજી દરેક ભાષાને પોતપોતાની આગવી રીતરસમ હોય એ સંભવે; પરંતુ જરૂર જણાય ત્યાં શિક્ષક સરળતાથી ઘટતા ફેરફાર કે સુધારાવધારા કરાવી શકે.]

લખાણનું કામ ચાલતું હોય તેવા પ્રત્યેક વર્ગમાં વિદ્યાર્થીનું લખાણ ચોખ્ખું, છેકછાક વગરનું, સુઘડ અને પોતાનું વક્તવ્ય વાંચનારને આંખ ફેરવતાં જ સમજાઈ જાય એવું હોવું જોઈએ. ચોખ્ખાઈ અને સુઘડતાથી લખવાની ટેવ ઘર આંગણે પડતી નથી એવું ઘણી વાર જોવામાં આવે છે. આથી વિદ્યાર્થીઓ સ્વચ્છ, સરળ અને સુઘડ લખાણ લખી શકતા નથી, અને જ્યાં સુધી આવા લખાણની વિશિષ્ટતા — ખરી ખૂબી તેમને સમજાવવામાં ન આવે, કે એવું લખાણ કેમ થાય તેની વિગતો તેમની પાસે ન હોય ત્યાં સુધી વિદ્યાર્થીઓ એવું લખાણ લખી શકે પણ નહિ. દરેક શિક્ષકે વિદ્યાર્થીને આવી તાલીમ આપવી જોઈએ અને વિદ્યાર્થી પાસે તેવું જ લખાણ લખાવવાનો આગ્રહ રાખવો જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શિક્ષણના બીજા પ્રકારોની તાલીમ જેમ આ તાલીમ પણ ક્રમશઃ એક એક પગલે આપવી જોઈએ અને પ્રત્યેક પગલાંનો ખૂબ અભ્યાસ કરાવવો જોઈએ. તમારે ચોખ્ખું લખાણ લખવું જોઈએ એવું વિદ્યાર્થીને વારંવાર કહેવાથી કશું જ વળતું નથી. તેમની પાસે એવું લખાણ પારખવા કોઈ ગજ હોતો નથી. અને એવું લખાણ તેમને બતાવવામાં આવે તોપણ શી રીતે તે કરી શકાય તે તેમની સમજમાં ઊતરતું નથી. સારા લખાણનો નમૂનો, એ લખાણમાં નીતરતી ચોખ્ખાઈનાં પ્રત્યેક અંગો આખા લખાણને કેવી રીતે દીપાવે છે તે વિદ્યાર્થીને સમજાવવું જોઈએ.

ચોખ્ખું લખાણ શા માટે ?

પદ્ધતિસરનું ચોખ્ખું લખાણ સારું શા માટે ગણાય તે આપણે વિદ્યાર્થીને પ્રથમ સમજાવવું જોઈએ. ફક્ત આવું લખાણ દેખાવમાં સુંદર લાગે છે. અગર તો શિક્ષકને એવા લખાણ પ્રત્યે પક્ષપાત છે, કે શાળાના નિરીક્ષકો એનો આગ્રહ રાખે છે, કે પછી એવું લખાણ લખવાની પરંપરાથી પદ્ધતિ ચાલી આવી છે માટે જ તેમ કરવું યોગ્ય છે એ વાત બરાબર નથી. આપણી સાથે વાતચીત કરનાર કોઈપણ માણસ સાદી, સરળ અને સ્પષ્ટ ભાષામાં વાત કરે એવું આપણે ઇચ્છીએ છીએ. કંઈક તેવા જ કારણસર આપણે શુદ્ધ, સરળ અને પદ્ધતિસરના લખાણની ઇચ્છા રાખીએ. આવા પ્રકારની વાતચીત કે લખાણથી સાંભળનાર કે વાંચનાર, કોઈ પણ પ્રકારે દ્વિધા અનુભવ્યા સિવાય, ભૂલ ગૂંચવાડા વગર કહેવાનું તાત્પર્ય સમજી શકે એ તેનો હેતુ છે. લખાણ અને ચિત્રકામ એ વિચારોને વ્યક્ત કરવાના રસ્તા છે. આંખને વ્યક્ત થતી ચીજ જોવા અને ભૂલ કર્યા વગર, ગૂંચવાયા વગર જલદીથી સમજવામાં ચોખ્ખાઈ અને સ્પષ્ટતા મદદ કરે છે. લખાણની સુંદરતા કે સુઘડતાને બાજુએ મૂકીને વિચાર કરીએ તો પણ વાંચનારને આવું લખાણ વાંચવામાં આનંદ આવે છે. બાળકો પરસ્પરની વાતચીત સ્પષ્ટતાથી કરી શકે છે. તેમને લખવાનું હોય તો તેમણે તે લખાણ પણ તેટલી જ સ્પષ્ટતાથી લખવું જોઈએ. અપરિચિત માણસના લખાણના સ્વરૂપ ઉપરથી તેના ચારિત્ર્યની પ્રથમ ઝાંખી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય છે. જેમ કપડાંની અને અંગની સ્વચ્છતા તેમ જ સુઘડતાથી માણસ સારી છાપ પાડી શકે છે, કંઈક તેવી જ રીતે તેના લખાણના સ્વરૂપ ઉપરથી પણ તેના ચારિત્ર્યની છાપ ઊઠવાની જ. લખાણની સુઘડતા ઉપરથી ઊઠેલી છાપ એ સંપૂર્ણ તો ન જ હોઈ શકે પણ તે કંઈક અંશે અસર કરી જાય ખરી. માણસ પોતાની હૈયાછૂટી વાત તેના સંબંધીઓને કેવી રીતે કરે છે તે તેના ઉપરથી જણાઈ આવે છે. અને આપણે આ જાણતા હોઈએ તો પછી તેની અવગણના કરવાની કાંઈ જરૂર ખરી? તેથી વિદ્યાર્થીને તેમનું લખાણ દીપી ઊઠે તેવું લખવાની ટેવ પ્રથમથી જ પાડવી. વળી તેમને સમજાવવું જોઈએ કે સારા ઘાટઘૂટવાળા અક્ષરો લખવા એ જ પૂરતું નથી, પણ આખેઆખું લખાણ સુઘડ હોય તો તેની કિંમત અનેક ગણી વધી જાય છે.

સ્વચ્છ અને સુંદર લખાણ કરવાનું બીજું કારણ તેનો વિજ્ઞાન સાથેનો સંબંધ છે. કુદરતી ઘટનાઓ, બીનાઓ, હકીકતો ઇ.ની ક્રમબદ્ધ રચના સાથે વિજ્ઞાન સંકળાયેલું છે. ક્રમબદ્ધ કામ કરવાની ટેવ વિદ્યાર્થીને પાડવામાં ઉપયોગી થાય તેવું જે કાંઈ હોય તે બધુંય વિદ્યાર્થીને વિજ્ઞાનની સવિસ્તર સમજ મેળવવામાં ઉપયોગી થાય છે. વળી વ્યવસ્થાપૂર્વકનું કામ કરનાર માણસ વિશ્વસનીય ગણાય છે અને બીજાઓને તેને માટે માન ઊપજે છે. શાળામાં કાળજીપૂર્વક કામ કરતાં કરતાં વિદ્યાર્થીને ચીવટ રાખવાની ટેવ પડી ગઈ હશે તો તે તેને જીવનભર ઉપયોગી થઈ પડશે.

વિદ્યાર્થીએ આવી ટેવ પાડવા જે જે પગલે ચાલવું જોઈએ તે તે પગલાં આપણે ક્રમવાર જોઈ જઈએ.

કોઈ પણ પ્રકારના કામ માટે, અગાઉથી છપાવીને ખાસ તૈયાર કરેલી નોટબુકોને બદલે વિદ્યાર્થી બજારમાં મળતાં કાગળ લાવી તેમાંથી જ પોતપોતાની નોંધપોથીઓ જાતે જ તૈયાર કરી લે એવો આગ્રહ રાખવો જોઈએ.

જગા છોડવી

સારી રીતે છપાયેલું કોઈ પુસ્તક આપણે વાંચીએ ત્યારે છાપેલું લખાણ સમજવામાં ઉપયોગી થનારી બાબતોમાં છાપકામમાં શબ્દે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શબ્દ વચ્ચે અને લીટી લીટી વચ્ચે છોડેલી જગાઓ સૌથી પ્રથમ આવે. શબ્દે શબ્દનો ભાવાર્થ આંખ વડે પકડી લેવામાં તે મદદ કરે. વાક્ય વાક્ય વચ્ચે છોડેલી જગા શબ્દો શબ્દોની વચ્ચે છોડેલી જગા કરતાં કાંઈક વધારે હોય છે. તેથી એવું સૂચિત થાય છે કે એ સળંગ વિચાર અલગ દર્શાવાયા છે. વળી બીજું વાક્ય શરૂ થાય તે પહેલાં, પહેલાના વાક્યનો અર્થ મન ગ્રહણ કરી લે તે માટેનો જરૂરી સમય પણ તેથી મળી રહે છે. એવી જ રીતે બે પૅરેગ્રાફને છૂટા પાડવા વાક્ય વચ્ચેની જગા કરતાં પણ વધારે જગા છોડવામાં આવે છે. એક પ્રકરણ પૂરું થાય અને બીજું શરૂ થાય તે બે વચ્ચે છોડેલી જગા, પૅરેગ્રાફને અંતે છોડેલી જગા કરતાં પણ વિશેષ હોય છે. પૂરતી છૂટ મળે તે કારણે ઘણી વાર તો નવું પ્રકરણ નવા પાને જ શરૂ કરવામાં આવે છે. એવી જ રીતે ગણિતના પુસ્તકમાં દાખલાઓને એકબીજાથી છૂટા પાડવા જગા છોડવામાં આવે છે, અને જુદા જુદા દાખલા કે મુદ્દાઓની છણાવટ થતી હોય ત્યાં જગા વધારે છોડવામાં આવે છે.

પાના ઉપરના લખાણની ફરતી ધારે ચારે બાજુએ છોડેલી જગા પણ આંખને મદદ કરે છે. તે જગા લખાણને ધૂળ, ડાઘ ઇ.થી બચાવે છે અને ક્વચિત્ પાન ધારેથી સહેજ ફાટે ત્યારે પણ લખાણ સુરક્ષિત રહે છે.

આમ પ્રત્યેક પુસ્તકને સમજવામાં, યોગ્ય રીતે છોડવામાં આવતી જગા ઉપયોગી થઈ પડે છે. તે આંખને વધારેપડતા થાકમાંથી બચાવે છે. તેનાથી વાચનમાં મજા આવે છે, અને એ કારણે તે વધારે ઉપયોગી છે એમ આપણે સમજી લઈએ તો પછી આપણે વિદ્યાર્થીને પણ સમજાવી શકીએ કે તમામ લખાણ આવા પ્રકારે જ કરવું જોઈએ.

શબ્દેશબ્દ વચ્ચે છોડેલું અંતર એકસરખું જ રહે, અને અક્ષર અક્ષર વચ્ચે છોડેલા અંતર કરતાં તે વધારે રાખવું જોઈએ. એ વાત વિદ્યાર્થીને શીખવવી રહી. આ બાબતનો પૂરો આગ્રહ રાખો અને વિદ્યાર્થીને તે પ્રકારે લખવાની સ્વાભાવિક ટેવ જ પડી જાય ત્યાં સુધી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અભ્યાસ કરાવો. લીટી પૂરી થતાં કે પાનું પૂરું થતાં છેડા ઉપર પૂરતી જગા છોડ્યા વગર લખાણ સંકડાઈ જવાનો વધારે સંભવ રહે છે. આમ લખાણ સંકડાઈ જાય એવું કરવાની વિદ્યાર્થીને મુદ્દલ છૂટ ન જ આપો. જો વિદ્યાર્થી પૂરતી જગા છોડ્યા વગર ગરબડગોટાવાળું લખાણ કરે તો તેમની પાસે યોગ્ય સ્વરૂપે તે ફરી લખાવડાવો. શબ્દે-શબ્દ વચ્ચેની જગા કરતાં વાક્યે વાક્યે વધારે અંતર રાખવાનું તેમને સૂચવો. બબ્બે લીટી વચ્ચે છોડેલી જગા કરતાં પૅરા પૅરા વચ્ચે વધારે જગા છોડાવરાવો. આમ પૅરા પૅરા વચ્ચે છોડવાની જગા બહુ અગત્યની ન ગણાય. પરંતુ દરેક નવો પૅરો શરૂઆત કરતાં ઓછામાં ઓછી અડધાથી એક ઇંચ સુધી જગા લખાણની ડાબી બાજુની ધારથી છોડવી જોઈએ. દરેક પાના ઉપર ડાબી બાજુએ ઓછામાં ઓછો એક ઇંચ જેટલો હાંસિયો રાખવો જ જોઈએ. અને જમણી બાજુએ પણ અડધાથી એક ઇંચ જેટલો ભાગ કોરો રાખવો જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓને અવારનવાર લખાણમાંની લીટીઓ લાંબીટૂંકી કરી હાંસિયામાં લખવાની આદત હોય છે, અને તે તેમને ભુલાવવી જોઈએ. તેમનું ગમે તેવું લખાણ ચલાવી લેવું જોઈએ નહીં, અને તેને ભૂંસીને સુધરાવવું જોઈએ અગર તો નવેસરથી ફરી લખાવવું જોઈએ. ગણિત કામમાં પણ પૅરાની માફક દરેક દાખલા એકબીજાથી અલગ દેખાઈ આવે એમ ગણાવવા જોઈએ.

પોતાના લખાણને સમજાવવા જો પાના ઉપર આકૃતિ કે ચિત્રકામ કરવાની વિદ્યાર્થીને જરૂર પડે તો તે ચિત્રકામ અને બીજા લખાણ વચ્ચે બધી બાજુએથી ઓછામાં ઓછી અડધો ઇંચ જેટલી જગા તેમણે છોડવી જોઈએ. વળી ચિત્ર કે આકૃતિ જુદા પાન ઉપર જ દોરવામાં આવે, તો બીજા લખાણવાળા પાનાની જેમ તે આકૃતિની ફરતી ધારે ચારે બાજુએ યોગ્ય જગા રખાવવી જોઈએ.

જ્યારે આખી વાત, લખાણ, મનોયત્ન, અભ્યાસપાઠ, વિષય કે કોઈ સળંગ કામનો કોઈ વિભાગ નવો કે આગવો જ હોય તો તે સંબંધી લખાણ આખું પાનું કોરા જેવું પડ્યું હોય તોપણ તે છોડીને નવા પાન ઉપર જ કરવું. કાગળ બહુ મોંઘા ગણવા નહીં.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિદ્યાર્થીઓને સફાઈદાર લખાણ લખવાની ટેવ પડે તે માટે કાગળનો ઓછોવત્તો ભાગ કોરો છોડવો પડે તેની બહુ ચિંતા કરવી નહીં. આવી રીતે કોરા રાખેલા કાગળ કે તેનો કોઈ ભાગ નકામો ગયો ન ગણાય. સમય જતાં, વિદ્યાર્થીઓને સફાઈવાળું લખાણ લખવાની ટેવ પડે તો તે કોરા છોડેલા કાગળની કિંમતનું પૂરતું વળતર આપી રહેશે.

મથાળાં બાંધવાં

બંધબેસતાં મથાળાં નીચે લખાયેલું લખાણ વાચકને લખાણ સમજવામાં સારી મદદ કરે છે, મથાળાં જલદી વરતાઈ આવે તે માટે કેટલીક કાળજી લેવી જરૂરી છે. મથાળાં નીચે લીટી દોરી શકાય, અગર તો તેને પાનાની વચ્ચે ગોઠવી શકાય. વળી મથાળાંની બન્ને બાજુએ સરખી જગા છોડીને, તેમ જ મથાળાંને મોટા કે વધારે કાળા અક્ષરે લખીને તેમના તરફ વાચકનું ધ્યાન દોરી શકાય. કોઈ પણ છાપેલા પુસ્તકમાંથી, પ્રકરણનાં મથાળાં, તેના પેટા-વિભાગનાં મથાળાં ઇત્યાદિ તરફ વિદ્યાર્થીનું ધ્યાન ખેંચીને આ વાત તેમના લક્ષમાં લાવી શકાય.

પાનાની જમણી અને ડાબી બાજુએ પૂરતી જગા છોડીને વચ્ચોવચ્ચ મથાળું લખ્યું હોય તો તે ઉત્તમ ગણાય. મથાળું આખી લીટીની લંબાઈ જેટલું વિસ્તરવું જોઈએ નહીં. મથાળાં છાપેલાં ન હોય અને વિદ્યાર્થીને નોટમાં હાથથી લખવાનાં હોય તો તે તરફ તરત ધ્યાન ખેંચાય એ રીતે તેની નીચે રેખા દોરવી જોઈએ. છાપેલાં પુસ્તકમાં આવું કરવાની જરૂર પડતી નથી; કારણ કે છાપવામાં મોટાં અને વધારે કાળા અક્ષરે મથાળાં છાપી શકાય છે. છોકરાંઓ માટેનું કામ છાપેલું હોય તોપણ મથાળા નીચે લીટી મારવી એ એકંદરે ઉત્તમ ગણાય. મથાળાની યોગ્યતા અને અગત્ય મુજબ તેના નીચે એક બે અગર ત્રણ રેખા દોરી શકાય. નવી નોટમાં લખાણ કરવાનું હોય તો તેમાં પ્રથમ લખેલા પાના ઉપરના મથાળા નીચે ત્રણ રેખા દોરી શકાય. મનોયત્ન કે પ્રકરણના મથાળા નીચે બે રેખા દોરી શકાય અને પ્રકરણના પેટાવિભાગ દર્શાવનારા મથાળાં નીચે એક રેખા દોરી શકાય. મથાળું બહુ શબ્દોનું હોય તો બીજાં લખાણ જેમ તેને ન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લખતાં, બે બાજુ પૂરતી જગા છોડી કટકે કટકે બે ત્રણ લીટીમાં તેને લખવું જોઈએ અને તે તમામ લીટી નીચે રેખા દોરવી જોઈએ.

પ્રકરણમાં આવતાં પેટા-મથાળાં પાનાની ડાબી બાજુએ લખવાનો રિવાજ છે. તેની નીચે લીટી દોરીને બીજાં લખાણથી તે જુદું તરી આવે તેમ તેને લખવામાં આવે છે. પેટામથાળું અને તે અંગેના લખાણમાં છોડવી જોઈતી જરૂરી જગા કરતાં મુખ્ય પ્રકરણને અંતે, અને નવું પ્રકરણ શરૂ કરવાનું હોય તેની પહેલાં વિશેષ જગા છોડવી જોઈએ.

જ્યાં પેટા મથાળાં નીચે બીજાં પેટા મથાળાં લખવાનાં હોય ત્યાં તેમને છૂટાં પાડવાં અંક અગર તો અક્ષરથી, નીચે આપેલા લખાણના નમૂના મુજબ દર્શાવવા જોઈએ.

"હિંદના બે અગત્યના પ્રદેશોના પેટા-વિભાગ નીચે મુજબના છે.

૧. પંજાબ, જેના નીચે મુજબ પેટા-વિભાગો છે.

अ લાહોર

ब સીમલાની ટેકરીઓ જેમાં નીચેનાઓનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે.

(૧) બુશહાર સંસ્થાન
(૨) કોટકઈ સંસ્થાન
(૩) કુમારસીન સંસ્થાન
(૪) જબ્બલ સંસ્થાન
(૫) કોટગઢ ઇલાકો જેમાં નીચેનાં ગામડાંનો સમાવેશ થાય છે.

(અ) કોટગઢ
(આ) પામલઢી
(ઇ) શટલ
(ઈ) ધાદ
(ઉ) મંકસુ
(ઊ) બારૂબાગ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. મુંબઈ પ્રાંત જેમાં નીચે મુજબ પ્રદેશો છે.

अ સિંધ

ब ગુજરાત ઇત્યાદિ. ”

ઉપરના નમૂના ઉપરથી જોઈ શકાશે કે થોડી વધારે જગા છોડીને દરેક પેટા વિભાગનાં નામ લખવામાં આવ્યાં છે. વળી મુખ્ય મથાળું અને પેટા મથાળામાં પ્રથમ નાગરી અંકો, પછી નાગરી અક્ષરો, પછી ગુજરાતી અંકો અને તેનાયે પેટા વિભાગમાં કૌંસમાં ગુજરાતી અક્ષરો મૂકવામાં આવ્યાં છે. આમ કરીને વિભાગોનો ઉઠાવ વધારે સ્પષ્ટ બનાવવામાં આવ્યો છે, અને મોટેથી વાંચવામાં આવે તો સાંભળનાર પણ સ્પષ્ટતાથી મુખ્ય વિભાગ અને પેટા વિભાગ સમજી શકે.

નકશા, પ્લાન કે આકૃતિઓનાં મથાળાં તેને મથાળે કે નીચે પાનાની મધ્યમાં અગર તો કોઈક એવા ખૂણા પર લખવાં જોઈએ કે જ્યાં પૂરતી જગાની મોકળાશ હોય જેથી તે સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે. સ્કેઇલ, જુદી જુદી નિશાનીઓ કે રેખાઓની સમજૂતી ઇત્યાદિ જે બાજુ ખૂબ ખાલી જગા હોય ત્યાં લખી શકાય.

સુરેખ તથા એકધારા અક્ષરો અને અંકો

એક જ જાતના લખાણના અક્ષરો અને અંકો સ્પષ્ટ, એકસરખી સાઈઝના અને એકધારા સુરેખ હોવા જોઈએ. કોઈ પણ એક જ ફકરા કે લીટીમાં આવેલા અક્ષરોનો ઘાટ અને મરોડ એકધારો હોવો જોઈએ અને આખા લખાણમાં એક જ અક્ષર ગમે તેટલી વાર આવ્યો હોય તોપણ તેનો મરોડ બદલાવો જોઈએ નહીં. ફક્ત કોઈ ચોક્કસ વાક્ય કે તેના અંગના ઉપર ખાસ ભાર મૂકવાનો હોય કે તે બીજાં લખાણથી તરી આવે તેમ બતાવવું હોય ત્યારે જ તેના મરોડ, ઘાટ ઇત્યાદિમાં ફેરફાર કરી શકાય. અંગ્રેજી લખાણમાં પહેલી અને ત્રીજી એ, બી, સી, ડીના લખાણના અક્ષરો જુદી જુદી સાઈઝના હોય છે તેમ જ બીજી કે ચોથી એ, બી, સી, ડીના અક્ષરો કરતાં તેમનો મરોડ કેટલીક વાર જુદો તરી આવે છે. રોમન અંકો સામાન્ય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતે પહેલી એ, બી, સી, ડીની સાઈઝના અક્ષરો જેવા જ લખવાનો રિવાજ છે.

બેદરકારીથી, ઢંગધડા વગરના લખેલા અક્ષરો ચલાવી લેવા જોઈએ નહીં. એક પણ આંકડો કે અક્ષર ભૂલથી ખોટો વંચાય એવો જોઈએ નહિ કે જેથી વાંચનાર ખોટો વાંચી કાઢે.

છઠ્ઠા અને સાતમા ધોરણના વર્ગોમાં વર્ષની શરૂઆતમાં વિજ્ઞાનના સમયમાંથી થોડો સમય, છાપકામમાં તેમ જ લખાણમાં વપરાતા અંગ્રેજી અક્ષરો લખાવવામાં ગાળવો એ ઇચ્છવા યોગ્ય છે. સફાઈદાર કામ કરવામાં આવો અભ્યાસ મદદકર્તા નીવડશે.

અક્ષરો લખાવવા માટે પાના ઉપર ૦ા ઈંચના અંતરે બે સમાંતર આડી લીટી દોરાવવી અને ઉપલી લીટીના મથાળે ઈંચના આઠમા ભાગના અંતરે એક ત્રીજી આડી સમાંતર લીટી દોરાવવી. અક્ષરો લખતાં શીખવવાની શરૂઆત કરનારા માટે મોટા અક્ષરો લખવામાં આ લીટીઓ ઉપયોગી થઈ પડશે. જેમ જેમ મહાવરો પડતો જાય તેમ તેમ સમાંતર લીટી વચ્ચેનું અંતર, કોઈ છાપેલા અંગ્રેજી પુસ્તકના અક્ષરો હોય છે તેવા અક્ષરો લખી શકાય એટલી હદે ઘટાડતા જવાય. અંગ્રેજી અક્ષરોના ગોળાકાર જેવા ભાગ નીચેની બે સમાંતર લીટીમાં બરાબર આવી જાય એમ લખવા જોઈએ અને ઊંચી ઊભી રેખાઓ સૌથી ઉપરની રેખા સુધી લંબાવવી જોઈએ. મોટા અક્ષરો પાટિયા ઉપર લખી શકાય એવી પહોળી લીટીઓ શિક્ષક પાટિયા ઉપર દોરી બધા પ્રકારના અંગ્રેજી અક્ષરો, ગણિતમાં વપરાતાં અંકો તેમ જ રોમન અંકો લખી બતાવે, અને વિદ્યાર્થીઓ પોતાની મેળે જ સારા અક્ષર કાઢી શકે ત્યાં સુધી તેમની પાસે નકલ કરાવ્યા કરે. પહેલી અને ત્રીજી એ, બી, સી, ડીના કક્કાથી શરૂઆત કરવી, પછીથી બીજી અને ચોથીના અક્ષરો લેવા. ત્યાર બાદ ગણિતના તેમ જ ઘડિયાળમાં હોય છે તેવા રોમન અંકો લખાવવા. અક્ષરોના વળાંક બહુ પાતળા થઈને સંકડાઈ જાય નહિ એવા ઘટતી ગોળાઈ અને જાડાઈવાળા રાખવા કાળજી રખાવવી. અક્ષરો વચ્ચે, શબ્દો વચ્ચે અને વાક્યો વચ્ચે છોડવા પડતા અંતર ઉપર ફરી ફરીને ધ્યાન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જોઈએ. બીજી અને ચોથી એ, બી, સી, ડીના અક્ષરોમાં આવતી રેખાઓ, પહેલી ત્રીજીના અક્ષરો જેટલી જ ઊંચી આવે છે તે ધ્યાનમાં રાખવું. બીજી એ, બી, સી, ડીના 'જી' અને 'એસ' અક્ષરો લખવા અઘરા પડે છે, અને તેથી બીજા અક્ષરોની સરખામણીમાં તેમને લખવાનો વધારે અભ્યાસ કરાવવો. પાટિયા ઉપર લખવામાં શિક્ષકે, અંગ્રેજીમાં ગમે તે વિષય ઉપર છપાયેલી કોઈ પણ ચોપડીના છાપેલા અક્ષરોની નકલ કરવી.

ચોખ્ખાઈ અને છેકછાક

તમામ લખાણ ચોખ્ખું હોવું જોઈએ. તેથી જ બહુ પોચી પેન્સિલો વાપરવા દેવી નહિ. નિશાળે આવતાં પહેલાં કે નિશાળે આવ્યા બાદ કામ શરૂ કરતાં પહેલાં વિદ્યાર્થીએ પોતાના હાથ ધોવા જોઈએ. કાગળ ઉપર પડેલા ડાઘાડૂઘી કે આંગળાની છાપ ઇત્યાદિ તમામ બને ત્યાં સુધી રબરથી કાઢી નાખવા જોઈએ. ઉત્તમ તો એ જ ગણાય કે એવા ડાઘ પડે જ નહિ. પાના ઉપર સહીના મોટા ડાઘ પડી જાય તો તે પાનું નકામું જવા દઈ બીજા નવા પાના ઉપર જ કામ શરૂ કરવું. સારી રીતે લખતાં આવડે ત્યાં સુધી પેન્સિલનો જ ઉપયોગ કરવો. લખાણ કરવામાં હાથ ઠીક ઠીક બેસી જાય ત્યાર પછી જ સહીથી લખાણ કરવું. જરૂર પડે ત્યારે હલકા હાથે રબર વાપરવું. કાગળ ઉપર બહુ ભાર દેવો નહિ, અને રબરથી સાફ કરતી વખતે ઉખડેલી કાગળની કરચો હાથ વડે ઊંચકવી નહિ, પણ તેમને ફૂંક મારી ઉડાવી દેવી. રબરથી સફાઈપૂર્વક ડાઘા કાઢતાં વિદ્યાર્થીને શીખવવું જોઈએ. રબરનો ઉપયોગ કર્યા પછી રબર વપરાયું છે એવી ખબર સુધ્ધાં લખાણ જોનારને પડવી જોઈએ નહિ. નોટના પૂંઠા ઉપર કે પાના ઉપરના હાંસિયામાં અહીંતહીં કશું લખવું નહિ. પૂંઠા કે હાંસિયા ઉપર ડાઘ ન પડે, ધૂળ ન લાગે કે તેના છેડા વળી ન જાય તેની કાળજી રાખવી જોઈએ.

એકરૂપતા

કોઈ પણ એ વિભાગમાં કે પૅરામાં અગર તો એક જ જાતનાં લખાણમાં, તેના પેટાભાગ, જગાની છૂટ, લખાણની જગા, મથાળાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઇત્યાદિ એકધારાં હોવા જોઈએ. આવું એકધારું લખાણ સુંદર લાગે છે, એટલું જ નહિ પણ વાંચનારને લખાણની વિગતો સહેલાઈથી સમજવામાં મદદ કરે છે.

સીધી લીટીઓ અને કોઠાનાં ખાનાં

વિદ્યાર્થીના લખાણની લીટીઓ બરાબર સીધી અને એકબીજીને સમાંતરે હોવી જોઈએ. તે નીચેથી ઊંચે કે ઊંચેથી નીચે ઢળતી ન રહેવી જોઈએ. એવી લીટીવાળું લખાણ બહુ ખરાબ લાગે છે. જો વિદ્યાર્થીઓ સીધી લીટીમાં ન લખી શકતા હોય તો લીટી આંકીને લખવાનું રાખે. લીટીઓ ઢળતી તેમ જ સરખા અંતરે સમાંતર હોવી જોઈએ.

એવી જ રીતે ખાનાં પાડીને તેમાં લખાયેલું લખાણ એકધારું હારબંધ હોવું જોઈએ. એક નીચે એક એમ લખાતા આંકડાઓમાં દશાંશનાં ચિહ્નો એક જ ઊભી લીટીમાં આવે એમ એકબીજા નીચે લખાવાં જોઈએ. વળી એકમ, દશક, શતક ઇ. અંકસ્થાનોમાં લખાતાં અંકો પોતપોતાના સ્થળે ઊભી હારમાં આવવાં જોઈએ. વિદ્યાર્થીને શરૂઆતમાં આવી રીતે લખતું ન ફાવે તો દેશી ચોપડાના પાના માફક સળ પાડીને લખવાનું રાખે.

ગણિતના ઉત્તરો

ગણિતના તમામ દાખલાઓમાં છેક નીચે જવાબ લખવાની ટેવ પડાવવી અને 'જવાબ' શબ્દ લખ્યા પછી જ તે જવાબ લખે તે ઉપર ધ્યાન આપવું. બીજું, જવાબમાં આંકડા ઉપરાંત પરિમાણ પણ આવતાં હોય તો તે બંને જવાબમાં જણાવવા જોઈએ. નીચેના નમૂનાથી તે સ્પષ્ટ સમજાશે.

જવાબ : ૫૨૬ ચોરસ ઇંચ

જવાબ : $\frac{૫}{૮}$

જવાબ : રૂા. ૨–૫–૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોઠા

જ્યારે ઘણાં માપ લેવાનાં હોય અગર તો એક જ રીતે પાંચ કે છ પરિણામ આવતાં હોય તો અસલ આંકડા અને પરિણામ લખવા કોઠાનો ઉપયોગ કરવો.

આડી ઊભી લીટીઓ સફાઈબંધ સમાંતરે દોરી કોઠો બનાવવો જોઈએ. કોઠાની બધી લીટીઓ દોર્યાં પછી જ તેમાં આંકડા કે અક્ષરો લખવા. કેટલા ખાનાં પાડવાનાં છે તે પ્રથમથી જ નક્કી કરી તે મુજબ પાનાનાં ભાગ પાડીને જ લીટીઓ દોરવી. આડાં તેમ જ ઊભાં ખાનાંની સંખ્યા, પાનાની સાઈઝ, તેમ જ પ્રત્યેક ખાનામાં કેટકેટલું લખવાનું છે તે બધાનો વિચાર કરીને જ ખાનાં દોરવાં. દરેક ખાનાંનાં મથાળાં જો બહુ લાંબાં હોય અને ખાનામાં એક જ લીટીમાં ન આવે તો બે કે ત્રણ લીટીમાં લખવાં. ખાનાની પહોળાઈ તેમાં ભરવાના આંકડાના પ્રમાણમાં રાખવી જોઈએ. ત્રણ આંકડા લખવા માટે દોઢ ઇંચ જેટલાં પહોળાં ખાનાં ન જ દોરાય. દરેક ખાનાનું મથાળું તે તે ખાનાને બરાબર બંધબેસતું જ હોવું જોઈએ, અને તે કોઠાની ઉપર અગર નીચે મૂકવું જોઈએ.

કાચું કામ અને ગણતરીની વિગતો

ગણિત તેમ જ વિજ્ઞાનની નોંધવહીમાં તમામ પ્રકારનું આંકડાનું કામ અને સરવાળા બાદબાકી ઇ. ની નોંધ મુદ્દાસર હોવી જોઈએ. એવી નોંધ રાખવાથી, કોઈક વખત ભૂલ થઈ ગઈ હોય, તો વિદ્યાર્થી પોતે તેમ જ શિક્ષક સહેલાઇથી અને ઝડપથી તેને પકડી પાડી શકે છે. એવું કામ કાગળના નકામા ટુકડા ઉપર કે સ્લેટમાં કરાવવું નહિ, કે જેથી તે ખોવાઈ કે ભૂંસાઈ જવાનો સંભવ રહે. નોટબુકમાં કરેલું કામ, બીજે ઠેકાણે કરેલા કાચાકામની નકલ ન હોય પણ તે અસલ જ હોવું જોઈએ. આ જ કારણને લઈને તેમ જ એકધારું અને સ્વચ્છ કામ થઈ શકે તે માટે દરેક વિદ્યાર્થીએ પાના ઉપરનો અમુક ભાગ વિગતો લખવા માટે નિયત કરી રાખવો જોઈએ. દરેક પ્રશ્નના ઉત્તરમાં, આવી જગાનું સ્થળ એકસરખું નિયત જ હોવું જોઈએ અને તે એક બાજુએ રાખવું જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રત્યેક દાખલામાં મથાળેથી ચારેક લીટી જગા રકમ માટે છોડી નીચે જમણી બાજુ પાનાનો ત્રીજો ભાગ ખાસ ગણતરી માટે ઊભી રેખા દોરી અલગ પાડવો જોઈએ. જેમ કે ગણતરી માટે રાખેલા ભાગ ઉપર 'ગણતરી' એવું મથાળું આપો અને તમામ કાચું કામ એ ખાનામાં જ કરો. એમ કરવાથી પાનું સરસ દેખાશે, અને કામ કરવા પૂરતી જગા મળી રહેશે. જ્યાં કાચું કામ વધારે આવતું હોય ત્યાં પાનાનો અડધો કે બે તૃતિયાંશ ભાગ પણ કાચા કામ માટે અલગ રાખી શકાય. દરેક દાખલામાં ગણતરીનો ભાગ એક ચોક્કસ બાજુએ જ હોવાથી તે કામ તપાસવામાં હરકોઈને પણ ખૂબ સરળતા પડશે.

ઉમેરા

પ્લાન, નકશા કે આલેખ જુદા કાગળ ઉપર બનાવેલા હોય તો તેમને નોટબુકમાં બંધબેસતી જગાએ સફાઈબંધ ચોટાડવા જોઈએ. તે કાગળ ઉપર તેનું મથાળું લખવું જોઈએ. જો તે કાગળ નોટબુકના પાના જેટલો હોય તો તેની ડાબી બાજુએ નીચે ગુંદર લગાડી નોટમાં ચોડી દેવો જોઈએ. જો નોટના કદ કરતાં નકશાનું પાનું મોટું હોય તો તેને પાનાને બંધબેસતા આવે તેવા સળ પાડી વાળી લઈને પછી પ્રથમની માફક ચોટાડવો જોઈએ. જો નકશા અગર આલેખનું કદ નોટબુક કરતાં નાનું હોય તો તેમને પાનાની વચ્ચે ઉપર નીચે સરખું અંતર રાખી, તેમ જ જે લખાણ સંબંધી તે બનાવાયા હોય તે લખાણની બરાબર સામે ચોટાડવા જોઈએ.

આખું પાનું ચોટાડવાનું હોય તો, પાનાની પાછળના બધા ભાગ ઉપર ગુંદર નહિ લગાડતાં, પાનાના ચારે ખૂણે થોડો ગુંદર લગાડવો, અગર તો જે ધારે કાગળ ચોટાડવો હોય તે ધાર ઉપર સીધી પટીમાં ગુંદર લગાડવો, અને નોટ જે તરફથી બાંધી હોય તે તરફ તે પટ્ટી ચોટાડવી. વધારેપડતો ગુંદર લગાડવો નહિ તેમ જ ગુંદરના ડાઘા પાના ઉપર ગમે ત્યાં પડવા દેવા નહિ. જો વધારે ગુંદર આવી ગયો હોય અને તે પ્રસરી જાય તો તેને ધીમે રહી, હળવે હાથે કપડાના ટુકડાથી શોષી લેવો અને બ્લોટિંગથી સૂકવી નાખવો, જેથી પાનાં અંદરોઅંદર ચોટી જાય નહિ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ

કોઠાની જેમ આકૃતિઓ પણ, બીજાં લખાણથી જુદી તરી આવે એવી રીતે અને પાનાની ચારે ધારેથી ઘટતી જગા છોડીને દોરવી જોઈએ, અને દરેક આકૃતિને બંધબેસતું મથાળું આપવું જોઈએ.

તારીખ, સહી ઇ૰

લખાણ લખવાનું શરૂ કર્યું હોય તે તારીખ અગર તો લખાણ તપાસવા માટે શિક્ષકને જે દિવસે આપ્યું હોય તે તારીખ લખાણ ઉપર જમણી બાજુના છેડે લખવી જોઈએ. ઉપર જણાવેલી એ તારીખોમાંથી કઈ તારીખ લખવી તે શિક્ષકે નક્કી કરી આપવું જોઈએ. જુદાં જુદાં કામ પરત્વે, પ્રથમની અગર અંતની તારીખ પસંદ કરીને લખી શકાય. પણ એક જ જાતનાં લખાણ માટે તારીખ લખવાની પદ્ધતિ એકસરખી જ હોવી જોઈએ.

લખાણ, નિબંધ, વાર્તા, ચિત્ર, આકૃતિ, આલેખ, નકશા ઇ૰ જો જુદાં જુદાં પાનાં ઉપર હોય તો દરેક પાના ઉપર વિદ્યાર્થીની સહી હોવી જોઈએ. એક જ દિવસના કામ ઉપર તે દિવસની તારીખ હોવી જોઈએ, જો નોટબુકમાં લખાણ કર્યું હોય તો નોટના પ્રથમ પાને વિદ્યાર્થીની સહી, ધોરણ, વર્ગ, વિષય અને જે તારીખે તે નોટમાં લખવાનું શરૂ કર્યું હોય તે તારીખ હોવી જોઈએ; તેમ જ તેની અંદરનું જે કંઈ લખાણ જુદા જુદા જે જે દિવસોએ કરવામાં આવ્યું હોય તે ઉપર તે તે દિવસની તારીખ હોવી જોઈએ. તમામ તારીખ એકસરખી રીતે અને સંપૂર્ણ લખાવી જોઈએ. દા. ત. ૨૭ જાન્યુઆરી, ૧૯૨૮.

વિદ્યાર્થી જે કંઈ લખે તેમાં તેની જવાબદારી રહેલી છે એમ તેને સમજાય, અને વાંચનારને લખાણ કોનું છે તે જણાઈ આવે એ દૃષ્ટિએ સહી કરવાનો રિવાજ અગત્યનો છે. લખાણ ક્યારે થયું તેની ઓળખ પણ તારીખ આપી રહે છે. નોટબુકો ઝડપથી ઓળખાઈ જાય માટે વિદ્યાર્થીનું નામ અંદર તેમ જ પૂંઠા ઉપર લખવું જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચન

ઉપરનાં સૂચનો લાંબા સમયના અનુભવ અને અવલોકનમાંથી વિકસેલાં છે અને તે સ્વચ્છ અને સુઘડ લખાણ માટે ઉપયોગી છે. તેમને ફરજિયાત નિયમના બંધન તરીકે ગણવાનાં નથી. છતાં તેમાંનાં કેટલાંક વ્યક્તિગત શોખનાં પરિણામ હોઈ તેમાં ફેરફારને સ્થાન રહેવાનું. વળી બીજાં કેટલાંક સૂચન એવાં પણ હોઈ શકે, કે જેમાં ચોક્કસ સમયને અનુલક્ષીને તેમાં ફેરફાર પણ કરવો પડે. કાર્યસાધકતાની દૃષ્ટિએ ઉપરનાં સૂચનો આપેલાં હોઈ જેટલે અંશે તે કાર્ય સાધી શકે તેટલા પૂરતી જ તેની કિંમત ગણાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ ૪

પાછળના અભ્યાસ પાઠો માટે જરૂરી સાધન સરંજામ

(દસ વિદ્યાર્થીના વર્ગ માટેનો અંદાજ)

[ઘડિયાળ સિવાય તમામ સાધનની વધારેમાં વધારે કિંમત રૂપિયા પિસતાલીસની* ગણાય. આપેલી વસ્તુને બદલે અવેજીમાં સ્થાનિક મળી આવતી ચીજો વાપરીને તેમ જ કેટલીક ચીજો ગામડાના કારીગરો પાસે બનાવડાવી લઈ કિંમતમાં વિશેષ ઘટાડો પણ કરી શકાય. શરૂઆત કરતી વખતે બધી જ વસ્તુઓની જરૂર પણ ન ગણાય.]

રાતાં, પીળાં, કાળાં ઇ. રંગીન બટનો દરેક રંગના	નં.	૧૦૦
ઉપર મુજબનાં જ નાની સાઈઝનાં બટનો દરેક રંગના	નં.	૧૦૦
અરીઠા	નં.	૪૦૦
ત્રણ જુદા જુદા રંગની લકડીઓ દરેક રંગની	નં.	૧૦૦
ફૂલસકેપ સાઈઝના કાર્ડ જેવા કાગળો ગમે તે રંગના	નં.	૩૦૦
વાદળી, રાતા, સફેદ અને કાળા ગાય કે બળદને ગળે બાંધે છે તેવાં મોટાં મણકા દરેક રંગના	નં.	૧૦૦

કલાઈ કરેલા કે જસતી પતરા, જૂના ટંબલર કે ડબાના ચાલી શકે તેમાંથી ચોરસ, વર્તુલાકાર ઇ. ની નાની નાની આકૃતિઓ કાપી કાઢવી.

આનીથી બે આની સુધી જાડા, તાંબાના તાર ૩૦ ફૂટ લંબાઈના ૦॥ આની જાડા લોઢાના તાર ૪૦ ફીટ.

છ જુદા જુદા રંગવાળા રંગીન ચાક, દરેક રંગના	નં.	૫
મોટા બ્રૂચ	નં.	૧૦
દરજીની અંગૂઠી	નં.	૧૦
સસ્તા રબરના દડા	નં.	૨
લાકડાં કે વાંસની સસ્તી વાંસળી કે પાવો	નં.	૧

* રૂ. ૪૫ નો અંદાજ ૧૯૨૮ ની સાલનો ગણાય. આજે તે બધાંની કિંમત આશરે ૧૨૫ રૂ. જેટલી થાય. અનુવાદક.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જુદા જુદા રંગના સૂતરના ટુકડા		નં. ૧૦૦
જુદા જુદા રંગના આશરે ત્રણ ચોરસ ઇંચથી મોટા નહિ એવા કાપડના ટુકડા. દરેક રંગના		નં. ૧૦૦
આલેખ માટેના ગ્રાફ પેપર (ચોરસ ઇંચના સો ખાનાંવાળા)		નં. ૨૦
મોટા જાડા પૂંઠા		નં. ૫
મજબૂત દોરાની દડી		નં. ૧
પત્તા	જોડ	નં. ૨
લાકડા, અગર પકવેલી માટીના ૧ ઘન ઇંચના ચોરસ કકડા		નં. ૨૦૦
ફૂલસ્કેપ સાઈઝના કોરા કાગળ		નં. ૧૦૦
બજારુ (ગામઠી) ત્રાજવાં		નં. ૨
કાટલાં (તોલાનાં તોલવાળા)	સેટ	નં. ૨
કાટલાં (શેર સુધીના)	સેટ	નં. ૨
વોટર કલરની કલર બોક્સ કે તેમાં આવતી રંગની ટીકડીઓ		નં. ૨
સસ્તા બ્રશ		નં. ૧૦
સાધારણ નરમ પેન્સિલ		નં. ૧૫
સાધારણ કઠણ પેન્સિલ		નં. ૧૫
બાહ્યગોળ લેન્સ		નં. ૧
ફેરનહીટ થરમૉમીટર ૨૨૦° અંક સુધીનું		નં. ૧
વજનદાર કાચનાં ટંબલર		નં. ૧૦
મીટર પટ્ટી		નં. ૧
ઇંચના આઠ ભાગના કાપાવાળા ફૂટ		નં. ૫
સસ્તી કંપાસની પેટીઓ		નં. ૫ થી ૧૦
પહોળા મોઢાની પાશેરિયા બાટલી		નં. ૧૦
પહોળા મોઢાની કાચની બરણી		નં. ૧
સેકંડના કાંટાવાળું નાનું ઘડિયાળ કે ટાઇમપીસ		નં. ૧
આશરે ૧ા ચોરસ ફીટ પહોળી વાંસની કે ખજૂરીની છીછરી ટોપલીઓ. આશરે		નં. ૧૨

ઉપર દર્શાવેલી ચીજો તમામ જરૂરી જ છે એવું નથી. વિદ્યાર્થીઓ ભેગાં કામ કરે તો સાધનોની સંખ્યા ઘટાડી શકાય. કેટલીક મોંઘી ચીજને બદલે, તેવું જ કામ આપનાર સસ્તાં સાધનોથી ચલાવી લેવાય. જો અભ્યાસપાઠમાં બતાવેલાં સાધનોમાંથી કોઈ ન મળી શકે એમ હોય તો તેવાં અભ્યાસપાઠ રહેવા દઈ બાકીના તૈયાર કરાવવા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

परिशिष्ट क

BOOKS ON SCIENCE
for
VILLAGE TEACHERS

Books giving courses of Experiments

Easy experiments in elementary Science, by Herbert McKay, Oxford University Press, London.

Individual work in Science, Part I, II, III by Herbert McKay, Oxford University Press, London.

A graduated course of Natural Science, by Benjamin Loewy, Macmillan, London 1912 Part I & II.

Books describing Different Sciences

Published by Issac Pitman & Sons, London.

Mastery of Air
Mastery of Earth
Mastery of Fire
Mastery of Water
Nature's Mystic Movements; Heat, Light and Sound by A. T. McDougal
Nature's Giant Forces — Properties of Matter Vol. I
Nature's Wondrous Laws – Properties of Matter Vol. II
Triumph of Man
Wonders of Electricity

Published by G. Bell & Sons, London

Readable School Mechanics — R. C. Fawdry
Readable School Physics — J. A. Cochrane
Readable School Chemistry — J. A. Cochrane

Published by Macmillan & Co; London.

Wonders of Physical Science — E. E. Fournier
Achievements of Chemical Science — J. C. Phillip

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Tillers of the Ground — M. I. Newbigin
The Changeful Earth — G. A. J. Cole

Home University Library Series, Published by Williams and Norgate, London.

Introduction to Science — J. A. Thomson
Matter and Energy — F. Soddy
Principles of Phyisiology — J. G. McKendrick
The Human Body — A. Keith
Health and Disease — W. L. Mackenzie
Plant Life — J. B. Farmer
Evolution of Plants — D. H. Scott
The Animal World — F. W. Gamble
The Making of the Earth — J. W. Gregory
Evolution — J. A. Thomson and P. Geddes
The Mineral World — T. W. Holland
Climate and Weather — H. N. Dickson
Astronomy — A. R. Hinks
Electricity — G. Kapp
Chemistry — R. Meldola
Psychology – W. McDougal
Anthropology — R. R. Marrett

The Peoples Book Series, Published by T. Nelson & Sons, London.

The foundations of Science
Science of Light
Weather Science
Evolution
Embryology
Biology
Zoology
Botany
Bacteriology
Heredity
Inorganic Chemistry

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Organic Chemistry
Radiation
Principles of Electricity
Science of Stars
Practical Astronomy
Navigation
Aviation
Applications of Electricity for Non-Technical Readers
Pond Life

Everyman's Library Series published by J. M. Dent & Sons, London. The number of each book in the Series is also given:

Man's place in Nature — T. Huxley (47)
Glaciers of the Alps — Tyndall (98)
Inquiries into Human Faculty — F. Galton (263)
Naturalist on the Amazon — Bates (446)
Select Lectures and Lay Sermons — T. Huxley (493)
Experimental Researches in Electricity — Faraday (576)
Advancement of Learning — Bacon (719)

House Flies and How they spread Disease by C. G. Hewett. Cambridge Manuals of Science and Literature. Cambridge University Press 1912.

Judging Dairy Cattle by G. C. Humphrey, Bulletin 335, 2nd edition revised 1913 — University of Wisconsin, Madison, Wis. U. S. A.

The Cow, The mother of Prosperity, by Ralph A. Hayne, Agricultural Extension Dept., International Harvester Co., Inc., Chicago, Illinois, U. S. A.

અંગ્રેજી ન જાણનાર શિક્ષકો માટે ગુજરાતીમાં પ્રસિદ્ધ થયેલાં કેટલાંક પુસ્તકની યાદી આપી છે. આશા છે કે શિક્ષકને તેમાંથી ઘટતી સામગ્રી મળી રહેશે. આ યાદી સંપૂર્ણ નથી. પણ સૂચન પૂરતી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ યાદીમાં આપેલાં પુસ્તકો ઉપરાંત ગુજરાતીમાં વિજ્ઞાનને લગતાં બીજાં પુસ્તકો પ્રગટ થયેલાં છે અને થતાં જાય છે.

અનુવાદક

ગુજરાતી પુસ્તકોની યાદી

મલેરિયા પ્ર૦ : —ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ
ટાઇફોઈડ ,,
ઘરમાખી ,,
મીઠું ,,
પાણી ,,

આરોગ્યપત્રિકા ૧–૬ ગુજરાત સંશોધન મંડળ ૪૬–૪૮ એસ્પ્લેનેડ મેન્શન્સ, મહાત્મા ગાંધી રોડ, મુંબઈ. ૧

દૂધ, સર્વસંપૂર્ણ ખોરાક. ન. મૂ. શાહ, ભારતી સાહિત્ય સંઘ, અમદાવાદ.

આકાશ દર્શન ભો. પટવા.

વિજ્ઞાનનો વિકાસ, લે. રેવાશંકર સોમપુરા, પ્ર૦ :–લા. રે. સોમપુરા નવાપુરા ચોક, પાલીતાણા.

વિજ્ઞાનમંદિર, લે૦ : કાંતિલાલ છ. પંડ્યા, પ્ર૦ :–એન. એમ. ત્રિપાઠી પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ, મુંબઈ.

વિજ્ઞાનના વિધાયકો, લે૦ : – છો. બા. પુરાણી. પ્ર૦ :– અંબાલાલ વિઠ્ઠલભાઈ ઠક્કર, રાવપુરા, વડોદરા.

મહાન વૈજ્ઞાનિકો, ખંડ. ૧–૨. લે૦ :– શેઠના અને શાહ. પ્ર૦ :– ભારતી સાહિત્યસંઘ, ફર્નાન્ડીઝ પુલ, નીચે અમદાવાદ.

ભારતના મહાન વૈજ્ઞાનિકો, લે૦ :– રેવાશંકર સોમપુરા. પ્ર૦ :– ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય અમદાવાદ

વિશ્વપરિચય, રવીન્દ્રનાથ ઠાકુર, અનુવાદક : નગીનદાસ પારેખ. પ્ર૦ :– મહાગુજરાત પબ્લિશિંગ કંપની લિ. કોટ, મુંબઈ

કુદરતનું અવલોકન, લે૦ :– માર્તંડ શિવભદ્ર પંડ્યા, શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા પુષ્પ ૨૦૯ પ્ર૦ :– પ્રાચ્ય વિદ્યામંદિર, વડોદરા.

જીવન અને વિજ્ઞાન, લે૦ :– ડૉ. રમણીક કે ત્રિવેદી, પ્રાચ્ય વિદ્યામંદિર, વડોદરા.

માનવજીવનમાં વિજ્ઞાન, લે૦ :–ન. મૂ. શાહ, પ્ર૦ :– બાળગોવિંદ કુબેરદાસની કંપની, ગાંધીમાર્ગ, અમદાવાદ.

વિજ્ઞાન વિચાર, પો. ગો. શાહ, એન. એમ. ત્રિપાઠીની કં. મુંબઈ

વિજ્ઞાન વિનોદ ,, ,, ,,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શોધ અને સિદ્ધિ લે :- શેઠના અને શાહ, ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય, ગાંધીરોડ, અમદાવાદ
લુઈ પાશ્ચર, લે૦ :- ન. મૂ. શાહ, ગૂર્જર ગ્રં. કા.
મેડમ ક્યૂરી લે૦ :- ન. મૂ. શાહ, ગૂર્જર ગ્રં. કા.
અવકાશનું રહસ્ય, લે૦ :- છોટુભાઈ સુથાર પ્ર૦ :- તારક મંડળ, આણંદ
ચંદ્ર, છોટુભાઈ સુથાર, પ્ર૦ :- તારક મંડળ, આણંદ
ખગોળ પ્રવેશ, છોટુભાઈ સુથાર, પ્ર૦ :- ચરોતર એજ્યુકેશન સોસાયટી, આણંદ
વિશ્વદર્શન, છોટુભાઈ સુથાર, ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય, ગાંધીમાર્ગ, અમદાવાદ
ગગનને ગોખે લે :- જ. પરમાર, નિ. વર્મા, ભારતી સાહિત્યસંઘ અમદાવાદ
ફળઝાડની વાડી, સો. કિ. પટેલ. ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય, અમદાવાદ
જ્યોતિર્વિલાસ, શંકર બાળકૃષ્ણ દીક્ષિત ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય, અમદાવાદ.
વિજ્ઞાન દર્શન, લે૦ :- ન. મૂ. શાહ. „ „ „
લોખંડ અને ગજવેલ, લે૦ :- ન. મૂ. શાહ. પ્ર૦ :- બાળગોવિંદ કુબેરદાસની કું. અમદાવાદ.
રબર લે૦ „ પ્ર૦ „

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાથમિક શાળાનાં કેટલાંક ધોરણોમાં આજે સામાન્યજ્ઞાનમાં જે વિજ્ઞાન શીખવવામાં આવે છે તેની સરખામણીમાં આ પુસ્તકમાં આપેલા પાઠો 'પ્રત્યક્ષ વિજ્ઞાન' નહીં હોવા છતાં, અને માત્ર પૂર્વતૈયારી રૂપે જ ગોઠવેલા હોવા છતાં અજ્ઞાત રીતે જ વિદ્યાર્થીમાં વિજ્ઞાન માટે અભિરુચિ ઉત્પન્ન કરશે એટલું જ નહીં પણ વિજ્ઞાનશિક્ષણ લેવા-પચાવવા માટેના મજબૂત પાયાની ગરજ સારશે, એમ કહી શકાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનની પરિભાષા

(બીજી આવૃત્તિ)

સને ૧૯૪૫માં હાઇસ્કૂલની કક્ષા માટે તૈયાર કરેલી પદાર્થવિજ્ઞાન અને રસાયણની પરિભાષામાં કૉલેજની કક્ષાના શબ્દો ઉમેરીને આ નવી આવૃત્તિ તૈયાર કરવામાં આવી છે.

કિં. ૦–૧૦–૦ ટપાલરવાનગી ૦–૩–૦

અર્થશાસ્ત્રની પરિભાષા

અર્થશાસ્ત્રનાં પુસ્તકોમાં સામાન્ય રીતે વપરાતા ૫૦૦ શબ્દોના ગુજરાતી પર્યાય દરેક શબ્દની થોડી સમજૂતી સાથે આમાં આપવામાં આવ્યા છે.

કિં. રૂ. ૦–૧૪–૦ ટપાલરવાનગી ૦–૩–૦

ગણિતકી પરિભાષા

ગણિતની પરિભાષાના શાળોપયોગી શબ્દોની જૂની પુસ્તિકાને સુધારીવધારીને નવી આવૃત્તિ તૈયાર થાય છે.

પ્રાપ્તિસ્થાન
નવજીવન કાર્યાલય
અમદાવાદ–૧૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar